



التلوث

مشكلة اليوم والغد

د. توفيق محمد قاسم



Bibliotheca Alexandrina
0167870



الجوفية (Underground Water) كما ان جزء من هذه الأمطار يذهب الى المجارى المائية مثل الأنهار والبحيرات والننى تعد من المصادر الرئيسية للحصول على الماء وتلوت الماء ينتج عن عدة مصادر مختلفة ومتداخلة مع بعضها وتشمل :

١ - التلوث الناتج عن سقوط الأمطار على سطح الأرض حيث تبدأ المياه فى اذابة الكثير من الاملاح المعدنية وما قد يكون فى التربة من مخصبات زراعية او مبيدات حشرية وعشبية حيث تحمل معها هذه المواد وتلقى بها فى المجارى المائية مثل الأنهار والبحيرات .

٢ - التلوث الناتج من مياه الصرف الصناعى والذى ينتج من القاء المصانع لمخلفاتها غير المعالجة فى المجارى المائية كالأنهار والبحيرات والجبار وهذه المخلفات تشمل المواد الكيميائية والتى يعتمد نوعها على طبيعة نشاط المصنع بالإضافة الى القاء هذه المصانع بمخلفاتها من المياه الساخنة والتى ترفع من درجة حرارة المياه التى تلقى بها ونتيجة لذلك تأثر الكائنات المائية كالأسمك وبعض النباتات المائية بهذه الملوثات شديدة الخطورة .

٣ - التلوث الناتج عن مياه الصرف الزراعى والذى ينتج عن الاستخدام المكثف لكافة أنواع المخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية والعشبية بأنواعها المختلفة وهذه المواد لها آثار سمية هائلة على الانسان والحيوان .

٤ - التلوث الناتج عن مياه الصرف الصحي والذي ينتج من احتواء هذه المياه على كميات كبيرة من المنطفات الصناعية نتيجة استخدامها في أغراض التنظيف المختلفة إضافة إلى احتوائها على أنواع كثيرة من البكتيريا والفيروسات والتي تسبب الكثير من الأمراض والتي أهمها الكوليرا (Cholera) والتيفود (Typhoid) والتهاب الكبد الوبائي (Hepatitis) والدوسنتاريا (Dysentery).

وعندلقاء هذه المياه الملوثة دون معالجه اوبيه لها فى المصادر المائية كالأنهار والبحيرات يحدث تلوث شديد لهذه المياه وتصبح مياه تلك المصادر المائية غير صالح للاستهلاك الأدمى أو لأعمال الرى للمحاصيل الزراعية بالاضافة الى تأثير الكائنات المائية مثل الأسماك بهذا التلوث والملاحظ أن التلوث غير قاصر على الانهار والبحيرات العذبة فقط بل امتد أيضا الى مياه البحار والمحيطات خاصة حول المناطق الصناعية المقامة على شواطئ البحار كذلك حول الموانئ الكبيرة التى تتكدس بها مختلف أنواع السفن والناقلات كذلك لا يقتصر تلوث البحار على المناطق الساحلية فقط والقريبة من المدن والموانئ أو المناطق الصناعية بل امتد التلوث الى مناطق بعيدة عن شواطئ البحار حيث ظهر فى وسط مياه المحيطات .

والآن سوف نستعرض أهم المواد المسببة لتلوث الماء الا وهى المواد الكيميائية حيث ظهرت آثار هذا

التلوث نتيجة للتقدم العلمى والصناعى فى كافة المجالات وخاصة الصناعات الكيماوية واستخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة فى تلك الصناعات ، ويعتبر الماء المخلفات الصناعية فى المجارى المائية من الاخطار الحقيقية والتي تؤثر على كافة عناصر البيئة لأن أغلب هذه المخلفات ذات تأثير سام وشديدة الثبات ولا تتحلل تحت الظروف الطبيعية حيث يبقى أثرها طويلا فى المجارى المائية ، وقد وجد أن بعض هذه المواد تستهلك مقدارا كبيرا من الاكسوجين الذائب فى الماء الأمر الذى يضر كثيرا بالكائنات الحية التى تعيش فى المياه . وتتنوع المواد الكيماوية التى تلوث المياه طبقا لتركيبها الكيمايى ودرجة سميتها وثباتها النسبى . وسوف نعرض لأهم هذه المواد وأكثرها انتشارا فى حياتنا العملية فى السطور التالية :

١ - المنظفات الصناعية : (Synthetic Detergents)

كثر استخدام المنظفات الصناعية سواء فى الاستخدام المنزلى أو الصناعى أو فى المجالات الزراعية والهندسية بعد الحرب العالمية الثانية لما لها من خواص سطحية (تنظيفية) تفوق الصابون وملائمتها لكافة أنواع المياه مثل الماء العسر (Hard Water) إضافة إلى ذلك فإن هذه المنظفات لا تدخل الزيوت النباتية أو الدهون الحيوانية المستخدمة فى صناعة الصابون فى تركيبها الأمر الذى يوفر الزيوت والدهون المستخدمة فى صناعة الصابون

لأغراض التغذية حيث أن هذه المنظفات تحضر من مواد بترولية وبالتالي فهي تعتبر إحدى المواد البتروكيميائية الهامة .

ومن المفيد أن نذكر هنا أن هناك أربعة أنواع رئيسية للمنظفات الصناعية والتي تشتمل على :

١ - منظفات أنيونية : (Anionic Detergents)

ويشمل هذا النوع الصابون العادي (Soap) والذي يحضر بتصين الزيت أو الدهن بالصودا الكاوية . كذلك مواد كبريتات الالكيل (Alkyl Sulphate) وسلفونات الالكيل (Alkyl Sulphonates) بالإضافة إلى سلفونات الكيل الاريل (Alkylaryl Sulphonates) . وهذا النوع من المنظفات يكثر استخدامه لأغراض الغسيل المنزلي ويبلغ انتاج هذا النوع من المنظفات حوالي ٤٨٪ من الانتاج الكلي للمنظفات .

٢ - منظفات كاتيونية : (Cationic Detergents)

ومن أمثلتها الامينات الليفاتية ذات السلسلة الكربونية الطويلة (Fatty Amines) وأملاح الامونيوم الرباعية (Quaternary Ammonium Salts) . ويستخدم هذا النوع من المنظفات بكثرة في صناعات النسيج وعمليات الصباغة بالإضافة إلى استعماله كمادة مضادة للبكتيريا والفطريات

ويمثل انتاج هذا النوع من المنظفات حوالى ١٢٪ من الانتاج الكلى من المنظفات .

٣ - منظفا امفوتيرية : (Amphoteric Detergents)

ويتميز هذا النوع من المنظفات باحتوائه على مجموعة قاعدية مثل مجموعة الامينو (Amino Group) وأخرى حامضية مثل مجموعة الكربوكسيل (Carboxyl Group) أو مجموعة الكبريتات (Sulphate Group) فى نفس الجزيء .

وهذا النوع من المنظفات لها استخدامات محدودة كما ان نسبة انتاجها حوالى ٨٪ من المجموع الكلى لانتاج المنظفات .

٤ - منظفات غير ايونية : (Non-Ionic Detergents)

يحضر هذا النوع من المنظفات بتفاعل المركبات المحتوية على هيدروجين نشط مثل الأحماض الدهنية والكحولات الدهنية والكيلات الفينولات والامينات واميدات الأحماض والمركبتانات مع اكسيد الايثلين وتعرف بالايثوكسيلات (Ethoxy Lates) وفى أحيان قليلة يتم تحضير هذا النوع من المنظفات بتفاعل أى من هذه المواد مع أكسيد البروبلين . وهذا النوع من المنظفات يتميز بقلة الرغوة (Low Foam) وتتوقف الخواص السطحية لهذا النوع من المنظفات على نوع المادة

المتفاعلة مع اكسيد الايثلين بالإضافة إلى نسبة اكسيد الايثلين الداخلة في تركيب المنظف وتصل نسبة انتاج هذا النوع من المنظفات حوالي ٣٢٪ من المجموع الكلي لانتاج المنظفات .

وفي الغالب يكثر استخدام أكثر من نوع واحد من المنظف الصناعي في صورة مخاليط (Blends) تحضر بنسب معينة من عدة أنواع مختلفة من المنظفات وذلك لزيادة فعاليتها وكفاءتها .

والأنواع المختلفة من المنظفات الصناعية السابق ذكرها يعرف بالمادة الفعالة (Active Matter) . وفي المنتج النهائي يضاف مواد مألئة (Fillers or Bulders) إلى المادة الفعالة وبنسب معينة وهذه المواد تزيد من قدرة المنظفات وخواصها السطحية المختلفة .

والمواد المألئة عبارة عن أملاح غير عضوية تضاف إلى المادة الفعالة وذلك لأكسابها خواص معينة وفقا لاستخدامات المنظف ومن أمثلتها كبريتات و كربونات الصوديوم وسليكات وفوسفات الصوديوم كما يستعمل أيضا مادة صوديوم كربوكس ميثيل سليولوز (CMC) لزيادة كفاءة المنظف لاستعمال ما وأحيانا تضاف بعض المواد العطرية لاكتساب المنظف رائحة مستحبة .

والمنظف المتداول في الأسواق يكون على هيئة مساحيق في عبوات مختلفة وأحيانا يكون على هيئة

مجاليل مركزة وذلك وفقاً للاستخدامات المختلفة
وتتراوح نسبة المادة الفعالة فى المنظف الصناعى من
٢٠ - ٢٥ ٪ .

وينتج عن استعمال هذه المنظفات سواء الاستخدام
المنزلى (صرف صحى) أو فى الصناعات المختلفة
(مخلفات صناعية) مثل صناعة النسيج والصباغة
والصناعات المعدنية والدوائية وصناعات مواد التجميل
ومواد البناء وفى عمليات استخراج البترول وغيرها
الكثير أن تتسرب أحيانا الى مياه الأنهار أو البحيرات
حيث تحدث تلوثا شديدا بها يتوقف درجة تأثيره على
البيئة على التركيب الكيمائى لهذه المنظفات .

ويهمنا أن نذكر فى هذا الصدد نوعين من هذه
المنظفات النوع الأول هو القابل للتحلل البيولوجى
(Biodegradable Detergents) بواسطة الكائنات الحية
البدائية (Microorganisms) الموجودة غالبا فى هذه
المجارى المائية حيث تتحول الى مواد بسيطة عديمة
الضرر وتعرف هذه المنظفات باسم المنظفات اليسرة
(Soft Detergents)

أما النوع الثانى فهو غير القابل للتحلل البيولوجى
(Non-Biodegradable Detergents) حيث تتميز بثباتها ومقاومتها
للتحلل والتفكك وبالتالي فلها أثار ضارة وخطيرة على

البيئة التى توجد بها وهى تعرف باسم المنظفات العسرة
(Hard Detergents).

ومن المعروف علميا أن المنظفات الصناعية
المحتوية على سلاسل كربونية مستقيمة (Branched Chains)
تتحلل بيولوجيا أسرع من المنظفات المحتوية على سلاسل
كربونية متفرعة (Straight Chains) وهذا هام جدا فى
حالة استخدام المنظفات الصناعية بكثرة فى الأغراض
الصناعية حيث يراد التخلص من الآثار السيئة الناتجة
عن حدوث الرغاوى (Foams) - الناتجة من استعمال
المنظفات .

ومنذ سنوات طالعنا الصحف فى إحدى البلاد
الأوربية عن القاء بعض هذه المنظفات فى مياه أحد
الأنهار بها حيث تغطى سطح المياه فى هذا النهر ولمسافة
عدة كيلو مترات بطبقة سميكة من الرغوة عزلت مياه
النهر عن أكسوجين الهواء وبالتالي حدوث نقص شديد
فى كمية الأكسجين الذائب فى الماء مما أدى الى هلاك
الكثير من الأسماك والكائنات الحية الدقيقة فى هذا
النهر .

ومما هو جدير بالذكر أن نذكر أن الضرر الناتج
عن التلوث بالمنظفات الصناعية لا يقتصر على نوع
المنظف نفسه وتركيبه الكيميائى بل يشمل أيضا نوع

المادة المألثة (Bulders) التي تضاف للمنظفات لزيادة كفاءتها السطحية (Surface Activity) ومن أشهر هذه المواد مركبات الفوسفات والتي تسبب أعظم الأضرار للمجارى المائية التي تلقى بها المياه الملوثة بهذه المنظفات .

٢ - الأسمدة الزراعية (Fertilizers)

استخدم الانسان منذ وقت بعيد بعض الأسمدة الزراعية لزيادة خصوبة التربة وزيادة انتاجها من المحاصيل الزراعية والتي يعتمد الانسان عليها في غذائه وكسائه ، ومن أهم هذه الأسمدة مركبات الفوسفات والنترات واليوريا وعند الاسراف في استخدام هذه الأسمدة فان جزءا كبيرا منها يتبقى في التربة الزراعية ويكون زائدا عن حاجة النبات وبالتالي فيعد استنزافا للموارد المالية بالاضافة الى تسببه في تلوث التربة .

وعندما تروى هذه التربة بالماء فان هذه الأسمدة الزائدة تذوب في مياه الري وبمرور الوقت تصل هذه الأسمدة الى المياه الجوفية في باطن الأرض الأمر الذى يؤدى الى تلوث هذه المياه وأيضا عندما تسقط الأمطار فانها تحمل معها ما يزيد في التربة من هذه الأسمدة وتشارك هذه الأمطار كلا من مياه الصرف الزراعية

والمياه الجوفية فى نقل هذه الأسمدة الى المجارى المائية القريبة للأرض الزراعية مثل الأنهار والبحيرات الأمر الذى يضر بالكثير من الكائنات الحية الموجودة فى هذه الأنهار والبحيرات .

ومما يجدر به الإشارة هنا ان مركبات الفوسفات ثابتة حيث تبقى آثارها فى التربة طويلا وكذلك فانها تتصف بآثارها السام فى كل من الانسان والحيوان وفى ذلك كل الخطر اذا أخذت مياه الشرب من مياه جوفية تحتوى على آثار من هذه الأسمدة ، وقد لوحظ أن زيادة نسبة مركبات الفوسفات فى مياه البحيرات انها تسبب فى نمو زائد للطحالب والنباتات المائية الأخرى الأمر الذى يصل بهذه البحيرات الى حالة التشبع الغذائى حيث تتحول بمزور الوقت الى مستنقعات خالية من الاكسوجين وبالتالي تخلو تماما من الأسماك والكائنات المائية الأخرى .

وحيث ان أغلب فوسفات الفلزات لا تذوب فى الماء فقد لوحظ أيضا ان الاسراف فى استخدام أسمدة الفوسفات يؤدى الى ترسيب بعض الفلزات النادرة التى توجد بالتربة الزراعية والتى يحتاجها النبات فى نموه وتحويلها الى مواد عديمة الذوبان فى الماء حيث تكون هذه الفلزات النادرة بعيدة تماما عن جذور النباتات ولا تستطيع أن تمتصها من المحاليل الموجودة فى التربة

لعدم ذوبانها وبالتالي يؤدي الى النقص في نمو النبات ومن أمثلة هذه الفلزات النحاس - ففي احدى الحالات أدى الاسراف في استخدام أسمدة الفوسفات في أحد الحقول المنزرعة بالطماطم الى ترسيب الكميات الضئيلة من النحاس الموجودة في التربة والذي أدى الى أن ثمار الطماطم التي نمت في هذا الحقل جاءت خالية من الصبغة الحمراء المميزة لها وأصبح لونها مائلا الى الاصفرار .

والنوع الآخر من الأسمدة الزراعية هي المركبات النتروجينية مثل نترات الكالسيوم ونترات الامونيوم واليوريا وهي لازمة لنمو النباتات وقد وجد أن الاسراف في استخدام النترات يؤدي الى تراكمها في التربة الزراعية حيث ان النبات لا يستطيع أن يستهلك كل ما يضاف منها .

ومعنى هذا ان الزيادة عن حاجة النباتات من مركبات النترات تنتقل مع مياه الري وكذلك مع مياه الأمطار الى المياه الجوفية وبعدها تتسرب الى الأنهار والبحيرات والخطورة عندما تكون هذه المجارى المائية مصدرا لمياه الشرب فان قدرا كبيرا من النترات يدخل جسم الانسان مسببة له الكثير من الأضرار ، وقد وجد العلماء أن مركبات النترات تتجمع في أنسجة بعض النباتات وبالتالي تصل هذه النترات الى الانسان عن طريق مياه الشرب أو ما يتغذى به من نباتات وخضروات ولتفسير ذلك بأن النباتات تقسم بامتصاص ايون

النترات (NO₃) من التربة الزراعية ثم تقوم هذه النباتات باستخدام عنصر النيتروجين الموجود في ايون النترات في تركيب الكثير من المواد التي تلزم لبناء أجسامها وفي بعض الأحيان يحدث أن تختلف السرعة التي يمتص بها النبات ايون النترات من التربة عن السرعة التي يحول بها النبات هذه النترات الى الأحماض الامينية (Amino Acids) وهي المادة الأولية للمواد البروتينية (Proteins) وبالتالي ينتج عن ذلك وجود فائض من مركبات النترات حيث تتجمع في بعض أنسجة النبات ، ومن أمثلة هذه النباتات التي تخزن في أنسجتها نسبة عالية من النترات ، بعض أنواع البقول والجزر والفجل والبنجر والكرتب والكرفس والخس ، وقد لوحظ بالتحاليل الكيميائية الدقيقة أن أنسجة هذه النباتات تحتوى على قدر صغير من ايون النترت (NO₂) الذى يتكون من اختزال مركبات النترات ، وتصل أيضا النترات الى الانسان عن طريق بعض الأغذية المعلبة واللحوم المملحة والمحفوظة وبعض المشروبات حيث يضاف اليها نترت الصوديوم (Sodium Nitrite) لحفظها من التحلل والتلف لخواصها المضادة للجراثيم وقد اكتشف العلماء أن ايون النترت هو الايون السام ، وأن مركبات النترات يتحول جزء منها الى ايون النترت الذى يؤدي الى تسمم الدم ومن المعروف أن ايون النترات ثابت الى حد كبير وبالتالي يقل نشاطه الكيميائى بينما ايون النترت فهو

غير ثابت ويزداد نشاطه الكيميائي الذي يعطى له صفة السمية المميزة له ونتيجة لذلك فإن كل النترات التي تدخل جسم الانسان لا تتحول الى نترات ، بل يتحول جزء صغير منها اذا ما توافرت الظروف المناسبة لذلك والباقي من النترات يفرزه الجسم عن طريق الكلى ، ومما يجدر الاشارة اليه ان تركيز ايون النترات السام يزداد فى جسم الانسان عن طريق تحول جزء من املاح النترات بواسطة البكتريا الى ايون نترات او الدخول مباشرة الى جسم الانسان عن طريق تناول بعض الاغذية المحفوظة والمعلبات كما أوضحنا ذلك من قبل ، وحديث أجريت عدة بحوث لدراسة التغيرات الكيميائية والبيولوجية التي يحدثها ايون النترات فى جسم الانسان حيث اتضح أن ايون النترات يؤثر فى الدم مباشرة ويمتصه من القيام بوظيفته الرئيسية وهى نقل الاكسوجين من الرئتين الى جميع خلايا الجسم ، ومن المعروف ان الدم يحتوى على كرات دموية بيضاء خاصة بالجهاز المناعى للجسم وأخرى حمراء والتي تحتوى على مركب الهيموجلوبين (Haemoglobin) وهذا المركب يحتوى على ذرة حديد فى تركيبه حيث تعتمد القدرة التى يمتص بها غاز الاكسوجين على الحالة التى تكون عليها ذرة الحديد فعندما تكون ذرة الحديد ثنائية التكافؤ (Fe^{++}) فان الهيموجلوبين يعمل بطريقة طبيعية ويمتص الاكسوجين من الرئتين وينقله الى كافة

خلايا الجسم أما اذا تحولت ذرة الحديد الى ذرة حديد ثلاثية التكافؤ (Fe^{+++}) فان الهيموجلوبين يفقد قدرته على نقل الاكسوجين ولا يقوم بوظيفته الطبيعية .

ويطلق طبيا على هذه الحالة بتسمم الدم والتي قد تؤدي الى موت الخلايا ويموت معها الكائن الحي ويطلق على الهيموجلوبين الذي يحتوى على ذرة الحديد ثلاثية التكافؤ اسم ميثيموجلوبين (Methemoglobin) وهذا النوع يوجد فى دم الانسان السليم بنسبة ضئيلة تصل الى ٨٪ . ويعتقد ان ايون النترت يقوم باعاقة عمل بعض الانزيمات التى تختزل الحديد من حالة ثلاثية التكافؤ الى حالة ثنائية التكافؤ . وتظهر أعراض تسمم الدم عندما يبلغ نسبة الميثيموجلوبين حوالى ١٠٪ من وزن الهيموجلوبين ، وعندما تصل النسبة الى ٢٠٪ يحدث بعض الاضطرابات فى التنفس وفى النبض وعندما تصل الى حوالى ٧٠٪ تحدث الوفاة فى الحال وفى حالات التسمم الخفيفة يمكن علاج المريض باعطائه جرعة كبيرة من فيتامين ج (Vitamin C) فى الوريد مباشرة الذى يساعد على اختزال الميثيموجلوبين وتحويله الى الهيموجلوبين .

ويعتقد بعض العلماء بأن ايون النترت يتفاعل مع الامينات (Amines) الموجودة فى اجسام الكائنات

الحية ومنها الانسان ليعطى مركبات النتروزامين (Nitrosamines) . وهى مركبات شديدة السمية ووجودها فى جسم الانسان يمثل خطورة كبيرة حيث تسبب فى حدوث الأورام فى كل من المرئ والمعدة والبنكرياس والكبد بصفة خاصة وكذلك الرئتين . ويجدر الاشارة بأن مركبات النتروزامين لا تتكون فى الجسم فقط ولكنها قد توجد فى بعض أنواع الأغذية المحفوظة والمعلبة والتي تضاف اليها مركبات النتريت والنترت بالاضافة الى وجودها أيضا فى بعض أنواع الجبن والمشروبات .

وهكذا يتضح لنا من السياق السابق انه من الأهمية بمكان أن يكون هناك نوعا من الاحتياط والترشيد فى استخدام أى نوع من هذه الأسمدة الكيماوية مع مراعاة ما يحتاجه النبات منها دون اسراف حتى لا يتسبب الزائد منها فى الأضرار بعناصر البيئة المحيطة بهذه التربة ، بالاضافة الى العناية الشديدة بمياه الشرب علاوة على عدم الاسراف فى تناول الأطعمة المحفوظة والمعلبة .

٣ - مبيدات الآفات (Pesticides)

المبيدات اصطلاح يطلق على كل مادة كيميائية تستعمل لمقاومة الآفات الحشرية أو الفطرية أو العشبية وأية آفة أخرى تلتهم المزروعات اللازمة للإنسان فى

غذائه وكسائه وتنقسم المبيدات الى ثلاثة مجموعات رئيسية تشمل المبيدات الحشرية (Insecticides) والمبيدات الفطرية (Fungicides) والمبيدات العشبية (Herbicides) كما تشمل أيضا مبيدات القوارض (Rodenticides) ومبيدات الديدان (Nematicides) وغيرها من أنواع المبيدات

وفي البداية استخدم الانسان بعض المواد المحضرة من النباتات الطبيعية لمقاومة الآفات مثل مادة النيكوتين (Nicotine) المحضرة من نبات التبغ (Tobacco) ومادة الروتينون (Rotenone) المحضرة من جذور نبات الدريس وهذه المواد مازالت تستخدم على نطاق محدود حيث تعتبر وفقا لهذا الاستعمال من مبيدات الآفات الآمنة فى استخدامها (Safe Pesticides) كذلك استخدم الانسان بعض الكيماويات غير العضوية مثل مادة كبريتات النحاس وبعض المركبات الأخرى والمحتوية على عناصر الزئبق والرصاص والزنك والكبريت وأخيرا عرف الانسان المبيدات العضوية التخليقية ذات الفاعلية الكبرى فى مقاومة الآفات حيث حضر أولا المبيدات الحشرية ثم تبعها المبيدات العشبية وأخيرا حضرت المبيدات الفطرية وغيرها من المبيدات *

والتلوث البيئى بمبيدات الآفات العضوية ظاهرة جديدة عرفها الانسان مع نهاية الحرب العالمية الثانية حيث أدى الاسراف فى استعمالها الى تلوث التربة

الزراعية حيث يتبقى جزء كبير من هذه المبيدات في الأرض الزراعية ويبقى أثرها مدة طويلة قد تصل الى عدة سنوات .

وتحمل مياه الأمطار هذه المركبات من التربة الزراعية الى المجارى المائية حيث تسبب الكثير من الأضرار للكائنات الحية المائية كما تصيب بالضرر أيضا خلا من الانسان والحيوان .

وقد اكتشف العلماء ان النباتات التي تزرع فى التربة والمحتوية على بعض هذه المبيدات تختزنها فى أنسجتها حيث تنتقل الى الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات وتظهر فى ألبانها وفى لحومها وتسبب الكثير من الضرر لمن يتناولون هذه الألبان واللحوم ، وفى بعض البلدان تستخدم هذه المبيدات عن طريق الرش فى الحقول بواسطة الطائرات حيث تلوث الهواء بالإضافة الى تلوث التربة .

وقد وجد ان بعض المبيدات الحشرية والعشبية تتسبب فى قتل الكثير من الكائنات الدقيقة التى تعيش فى الماء حيث ان هذه الكائنات لها دور هام فى حفظ التوازن الطبيعى للبيئة حيث تساهم فى حفظ الماء من عوامل التلوث لأنها تساعد على الحفاظ على نسبة الأكسجين الذائب فى الماء ، وتسبب كذلك المبيدات

الحشرية فى قتل الكثير من الكائنات الحية عن طريق ما يعرف بسلسلة الغذاء (Food Chain) ولشرح هذه السلسلة نقول بأنه اذا التهمت حشرة صغيرة احدى وريقات نبات ملوث بمبيد حشرى ثم تأتى حشرة أكبر فتلتهم بعضها من الحشرات الصغيرة ثم يأتى طائر صغير فيأكل عدد كبيراً من هذه الحشرات الكبيرة وفى النهاية يأتى طائر أكبر ويلتهم بدوره الطائر الصغير ومن الخطوات المتتالية السابقة يتركز المبيد الحشرى فى جسم الكائن الحى حيث يبلغ أقصى تركيز فى جسم الكائن الحى الذى يقع فى نهاية هذه السلسلة الغذائية -

ويؤدى الاسراف فى استخدام هذه المبيدات الحشرية الى فقدان التوازن الطبيعى فى البيئة الموجودة بين الآفات والأعداء الطبيعيين لها ، ومن أمثلة ذلك انتشار آفات العنكبوت الأحمر ودودة اللوز فى مصر بعد الاسراف الشديد فى استخدام بعض المبيدات الحشرية والتي أدت الى قتل الأعداء الطبيعيين لهذه الآفات كذلك نتج عن استعمال تركيزات عالية من أحد المبيدات الخاصة بمقاومة دودة ورق القطن أن أصيب بالتسمم أعداد كبيرة من الحيوانات المتواجدة فى الحقول وأدى الى موتها . ويصاب كذلك الانسان بالكثير من الأضرار حيث يصاب العمال اللذين يعملون فى مصانع انتاج هنته المبيدات ببعض أعراض التسمم ان لم تتخذ الاحتياطات اللازمة لوقايتهم كذلك يتعرض لنفس الخطر العمال

الزراعيون أثناء القيام برش هذه المبيدات في الحقول الزراعية بالإضافة الى بعض سكان القرى القريبة من هذه الحقول .

وقد لاحظ العلماء بأن الانسان يتأثر بهذه المبيدات بطريقة غير مباشرة حيث يتغذى على النباتات والحيوانات لحومها وألبانها وبالتالي يصل اليه عن طريق السلسلة الغذائية ما يخزن من المبيدات في أنسجة هذه النباتات والحيوانات وأيضا بعض منتجاتها الملوثة مثل البيض واللبن ومنتجاته كالزبدة والجبن والقشدة .

وقد أدى الاسراف الشديد في استعمال المبيدات الى وجود آثار منها في كل مكان سواء في الهواء أو في الماء أو في التربة وأيضا في أجسام الكثر من الكائنات الحية .

وقد وجد العلماء ان استخدام نوع جديد من المبيدات لأول مرة ان الفألية العظمية من الحشرات تتأثر به وتهلك بينما قلة منها تقاوم المبيد ولا تتأثر به وهكذا يتوالد الأجيال لهذه الحشرات تكسب مناعة ضد هذا النوع من المبيدات وبسبب هذا السلوك الطبيعي يعمل علماء الكيمياء على انتاج أنواع جديدة من المبيدات أكثر فعالية في مقاومة الحشرات وذلك بالإضافة الى استخدام مخاليط بنسب معينة تحتوي على

أكثر من نوع من المبيدات لمقاومة الآفات الضارة في محاولة للتغلب على هذا السلوك الطبيعي لهذه الحشرات واكتسابهم المناعة ضد هذا النوع من المبيدات ونلاحظ ان هذه الطريقة قد تزيد من فعالية المقاومة ضد هذه الآفات الا انها في النهاية تزيد من كمية التلوث البيئي الناتج من استخدام أكثر من نوع من المبيدات .

ومن الخطورة بمكان ان هناك الكثيرين من الناس يسرفون في استعمال هذه المبيدات داخل بيوتهم لمقاومة الحشرات الطائرة والزاحفة بالطرق الخاطئة دون اخذ الاحتياطات اللازمة عند استعمال هذه المبيدات ، فهذه المبيدات شديدة الضرر على الأطفال وكبار السن والنساء الحوامل لما تسببه من تشوهات للأجنة وقد اتضح كذلك ان لبن ثدى بعض الأمهات يحتوى على تركيز طفيف من هذه المبيدات وفي ذلك خطورة شديدة للأطفال الرضع ، ومن الأخطار الشديدة التي يسببها التعرض لتركيز عال من هذه المبيدات الإصابة بالاضطرابات في الوظائف الحيوية لكل من المعدة والكبد والكلى وبالإضافة الى فقدان الذاكرة وبعض مظاهر الخمول والتبلد ، ووجد بعض العلماء انها تؤدي الى تدمير العناصر الوراثية في الخلايا بالإضافة الى تشوه الأجنة .

وقد يتساءل البعض منا : ألا يمكن الاستغناء عن المبيدات الحشرية والفطرية وغيرها من المبيدات الأخرى كلية ؟ وبالتالي نتجنب هذه الأضرار والمخاطر ؟

والجواب : بأننا لو أمتنعنا عن استخدام هذه المبيدات ولو لفترة قصيرة لآدى ذلك الى انتشار الحشرات وكافة الآفات بصورة هائلة وبالتالي تقضى على الكثير من المحاصيل والمزروعات والتي يعتمد عليها الانسان في غذائه وكسائه - وهناك باستمرار اتجاهان متضادان - الأول هو مطالبة الزراعة باستخدام المزيد من المبيدات لمقاومة الآفات بكافة أنواعها والتي تصيب زراعتهم بأضرار جسيمة وتسبب لهم الخسائر المادية الفادحة والاتجاه الآخر مخالف له حيث يطالب القائمون بالمحافظ على البيئة بالحد من استخدام هذه المبيدات التي تؤدي بكترة استخدامها الى التلوث البيئي وإلى الأضرار بكل من الانسان والحيوان والنبات وقد بذل علماء البيولوجيا الكثير من الجهد ولم يقفوا مكتوفى الأيدي أمام هذه الأضرار حيث تمكن فريق منهم من استخدام المواد الجاذبة للجنس التي تطلقها اناث الحشرات حيث تجذب ذكور هذه الحشرات من كل مكان وبالتالي يمكن تجميع هذه الذكور فى مكان واحد ومحدد والقضاء عليها بمبيد حشرى مناسب دفعة واحدة وواضح ان هذه الطريقة تقلل من أخطار هذه المبيدات بالإضافة الى أن المواد الجاذبة للجنس لأحد الأنواع يجذب فقط ذكور هذا النوع بينما لا يتأثر به ذكور الحشرات الأخرى أى أنها مواد نوعية فى تأثيرها (Specific) وبالتالي يمكن

القضاء على نوع ما مطلوب من الحشرات الضارة دون المساس بحشرات أخرى قد تكون نافعة للإنسان .

ولا يسعنا هنا أن نذكر في هذا الصدد الاتجاه العالمى الحديث للبحوث الخاصة بمقاومة الآفات حيث اتجه العلماء مؤخرا الى ما يعرف بالمقاومة البيولوجية للآفات حيث تستخدم عدة أنواع مختلفة من البكتيريا والفطريات والفيروسات وبعض الكائنات الأولية والتي يمكنها من الاعاشة على الحشرات الضارة وابتادتها كذلك الاستفادة من منجزات العلوم الحديثة مثل الهندسة الوراثية (Genetic Engineering) وغيرها ونتيجة لذلك فإن معركة الإنسان الأزلية ضد الآفات الضارة بكافة أنواعها ستكون فى صالحه مع الاقلال بطريقة فعالة من استخدام مبيدات الآفات الضارة لكل الكائنات الحية من انسان وحيوان ونبات .

٤ - الفلزات الثقيلة : (Heavy Metals)

يعتبر تلوث المياه بالفلزات الثقيلة ذات التأثير السام مثل الزئبق والرصاص والكاديوم من المشكلات الهامة التى تضر بكافة الأحياء المائية الموجودة فى هذه المياه حيث لوحظ أن بعض المصانع الخاصة باستخلاص الفلزات واستخدامها لطرق التحليل الكهربى (Electrolysis) وتوجد فى خلاياها الكهربائية أقطاب تحتوى على

الزئبق تحتوى مخلفاتها من مياه الصرف على كمية ضئيلة من الزئبق الأمر الذى ينطوى على الكثير من الأخطار عند تسرب هذه المياه الى الأنهار والبحيرات المجاورة .

كذلك ينتج التلوث بالزئبق بسبب المصانع المنتجة لغاز الكلور حيث يستخدم أيضا الزئبق فى خلايا التحليل الكهربى لمحلول ملح الطعام للحصول على الكلور والصودا الكاوية فينتج عن ذلك تلوث جوى بأبخرة الزئبق سرعان ما تنتشر فى الأماكن المجاورة لهذه المصانع .

وقد اكتشف العلماء من التحاليل الدقيقة استى أجريت على مياه الأنهار والبحيرات الملوثة ان فلز الزئبق يتركز فى المواد العالقة وبعض النباتات الطافية مثل نبات ورد النيل التى يكثر تواجدها فى الأنهار والبحيرات ونظرا لأن الأسماك التى تعيش فى هذه الأنهار والبحيرات تتغذى دائما على هذه المواد العالقة والنباتات الطافية فان فلز الزئبق يدخل أجسامها بنسبة عالية مع هذا الغذاء وبالتالي فهناك خطر كبير على صحة الأفراد الذين يأكلون هذه الأسماك الملوثة حيث يتراكم الزئبق فى أجسامهم لتناولهم لهذه الأسماك الأمر الذى يضر بصحتهم وقد يؤدى بحياتهم نتيجة للتسميم بالزئبق ومن أعراض التسمم بالزئبق الاحساس بالصنداع

وبالدوار والشعور بالتعب والازهاق وهذا في حالات التسننم الخفيفة بينما يسبب تلف الكلى وحدوث اضطرابات شديدة في الجهاز الهضمي في حالات التسننم الشديدة .

وقد أوصت هيئة الصحة العالمية بأنه يجب ألا يزيد الحد الأقصى لكمية الزئبق التي تدخل جسم الانسان عن ٣٠ مليجرام في الأسبوع الواحد ومن هنا نلاحظ انه من الخطورة بمكان سهولة تجاوز الفرد لهذا الحد الأقصى من الزئبق اذا ما تناول كيلو جراما أو أكثر من الأسماك الملوثة بالزئبق في خلال أسبوع واحد وقد حذر علماء البيئة في البلدان التي بها هذه الانهار والبحيرات الملوثة بالزئبق حكوماتهم لمنع صيد الأسماك من هذه الأنهار والبحيرات حرصا على حياة المواطنين في هذه البلاد .

ويعتبر عنصر الرصاص من العناصر الرئيسية التي تسبب التلوث البيئي - وأكثر مصادر التلوث بالرصاص هو وجوده في عادم السيارات حيث تضاف مادة رابع ايثيل الرصاص الى الجازولين لزيادة رقم الأوكتان له ويؤدي التلوث بالرصاص الى الشعور بالضعف العام والانيميا واصابة الجهاز العصبي والكلية بأضرار جسيمة بالاضافة الى التأثير السيئ على الأطفال واصابتهم بالتخلف العقلي كذلك فالتلوث بالرصاص تراكمي

(Cumulative) حيث تزداد نسبته بالجسم تدريجيا كما
وجد انه يمكن احلاله بدلا من الكالسيوم فى العظام .

وقد حددت الأوساط الطبية الحد الأقصى المسموح
به لتركيز الرصاص فى الدم بما لا يتجاوز ٤٠ ٪ جزء
فى المليون للكبار وللأطفال الصغار بما لا يتجاوز ٣٠ ٪
جزء فى المليون وليس الزئبق والرصاص فقط هما
المسببان فى هذا التلوث فهناك فلزات ثقيلة أخرى
مثل الكاديوم والزرنيخ لها نفس الآثار الضارة عندما
توجد فى مياه الأنهار والبحار وتركيزها فى أجسام
الأسماك وغيرها من الكائنات المائية حيث يتسبب
الكاديوم فى الأضرار بالكبد وعدم أدائه لوظائفه
المتعددة داخل الجسم بالإضافة الى تسببه فى ارتفاع
ضغط الدم ، أما الزرنيخ فانه يؤدى الى اصابة جسم
الانسان بالتسمم العام واصابته بأضرار قاتلة .

التلوث بمياه الصرف الصحي :

تنشأ مياه الصرف الصحي نتيجة الاستخدامات المختلفة للمياه مثل الاستعمال المنزلى فى عمليات اعداد الطعام والاستحمام وعمليات الغسيل واستخدام دورات المياه كذلك تضاف الى مياه الصرف الصحي مياه الأمطار وغيرها من الاستخدامات المختلفة للمياه داخل المدن .

وتحتوى مياه الصرف الصحي على مواد عضوية تشمل المخلفات الأدمية والصابون والمنظفات ومواد دهنية وزيتية وشحومات ومواد غذائية ومخلفات ورقية وأخرى غير عضوية مثل الرمال والطين والامونيا وأملاح الامونيوم والاملاح المعدنية وخاصة أملاح الفوسفات والنترات وهذه المواد توجد معلقة أو ذائبة فى المياه بالإضافة الى الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والفيروسات وهذه المياه تتميز باللون الرمادى الداكن والرائحة الكريهة الناتجة من تحلل المواد العضوية بفعل البكتريا اللاهوائية التى تحتويها هذه المياه .

ويتم التخلص من مياه الصرف الصحي بالقائها في المجارى المائية كالأنهار والبحيرات حيث تتسبب في الكثير من الأضرار لكافة الكائنات المائية بها وتعمل مياه هذه الأنهار والبحيرات غير صالحة للشرب وذلك بسبب ما تحتويه مياه الصرف الصحي من مواد ضارة عالقة أو ذائبة بها .

والتلوث البيئي الناتج من مياه الصرف الصحي قد يحدث كذلك عندلقاء هذه المياه في البحار حيث يوجد الكثير من المدن والتي تقع على شواطئ هذه البحار تلقى بمياه الصرف الصحي في هذه البحار .

ويتوقف مقدار تلوث المجارى المائية كالأنهار والبحيرات بمياه الصرف الصحي التي تلقى بها على عدة عوامل مختلفة أهمها :

كمية مياه الصرف الصحي الملقاه وما تحتويه من شوائب وفضلات واتساع النهر أو البعيرة وسرعة سريان المياه داخل المجرى المائي وكمية الاكسوجين الذائب في مياه الأنهار والبحيرات اضافة الى نوع البكتريا ونشاطها في تحليل الفضلات التي تحتويها هذه المياه .

وقد وجد أن التخلص من مياه الصرف الصحي في الأنهار أو البحيرات بطريقة غير مدروسة يؤدي الى

تغيرات كثيرة لمياهها ومن هذه التغيرات ان الاكسوجين الذائب فى الماء يستهلك معظمه فى العمليات التحليلية مثل التحلل بالبكتريا الهوائية للمواد العضوية التى تحتويها مياه الصرف الصحى فاذا ما اضيفت كميات أخرى من مخلفات الصرف الصحى فانها لن تجد الاكسوجين الكافى واللازم لعملية تحليلها وبالتالى التخلص منها ونتيجة لذلك فانها تبقى كما هى وتبدأ عمليات التلوث البيئى حيث تصبح مياه تلك المصادر الطبيعية للمياه غير صالحة للاستهلاك الأدمى أو لأعمال الرى للأراضى الزراعية بالإضافة الى تأثير الكائنات المائية مثل الأسماك بهذا التلوث .

ويجب أن نذكرها فى هذا الصدد بأن القاء مياه الصرف الصحى بكميات كبيرة وبصورة مستمرة فى المجارى المائية كالأنهار والبحيرات يؤدى الى قله فاعلية العناصر الطبيعية فى تحليلها للمخلفات وبالتالى الاقلال من أضرارها .

والعناصر الطبيعية تشمل البكتريا بأنواعها المختلفة والاكسوجين الذائب فى الماء وضوء الشمس بالإضافة الى الكائنات المائية الدقيقة الأخرى وبمرور الأيام تزداد كمية المخلفات من المواد العضوية ومركبات الفوسفات والنترات والتى تعتبر غذاء هاماً لتسمو

النباتات حيث تتكاثر بشكل كبير كذلك تنتشر الطحالب الخضراء التى تغطى سطح هذه الأنهار والبحيرات بطبقة لزجة خضراء ومن جهة أخرى تقل كمية الاكسوجين الذائبة فى مياه هذه المجارى المائية مما يؤدى الى ذبول النباتات وموت الكائنات المائية كالأسمك ونتيجة لتحلل هذه الكائنات المائية تتحول هذه الأنهار والبحيرات الى مستنقعات راكدة تساعد على انتشار التلوث البيئى فى الأماكن المجاورة لها وتحول الأنهار والبحيرات الى مستنقعات راكدة ظاهرة تعرف بالتشبع الغذائى (Eutrophication).

وللتخلص من مياه الصرف الصحى يجب أولا معالجتها جيدا وذلك بالتخلص مما بها من شوائب معلقة ومواد وأملاح ذائبة وذلك للتقليل من خطورتها عند القائها فى المجارى المائية كالأنهار والبحيرات والبحار.

وهناك عدة طرق تستخدم للتخلص من مياه الصرف الصحى فى المدن أولها هو القاء هذه المياه بعد معالجتها فى البحار أو المحيطات وعلى مسافات بعيدة من الشواطىء وأيضا على أعماق كبيرة من سطح هذه البحار أو المحيطات وبذلك تعمل العناصر الطبيعية كأكسوجين الهواء وأشعة الشمس على التخلص من المكونات العضوية لهذه المياه وتخفيف ما بها من أملاح وخاصة الفوسفات والنترات .

والطريقة الأخرى تتضمن القاء مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في أماكن يحسن اختيارها في المناطق الصحراوية والبعيدة عن المدن الآهلة بالسكان ويجب عند استخدام هذه الطريقة أن تكون التربة الصحراوية التي تلقى بها هذه المياه ذات مسامية عالية لكي تتسرب منها المياه بسهولة وبالتالي عدم تجمعها على هيئة برك ومستنقعات تزيد من التلوث البيئي في هذه المناطق . وللتخلص من مياه الصرف الصحي من المنازل استخدام في البداية نظام البيارات وهي عبارة عن آبار تحفر بجوار المنازل ومنطاه حيث تلقى بها مياه الصرف الصحي ويتم تفريغها عن امتلائها حيث تقوم عربات خاصة بنقلها خارج المدينة الى أماكن خاصة للتخلص منها .

وواضح تماما أن التخلص من مياه الصرف الصحي بهذه الطريقة يساعد كثيرا على زيادة التلوث البيئي سواء في أماكن هذه البيارات أو في أماكن التخلص من هذه المياه وحديثا استخدم نظام شبكات الصرف الصحي داخل المدن حيث تقوم بنقل مياه الصرف الصحي من المنازل وتوصيلها الى أماكن خاصة لمعالجتها بعدة طرق خاصة تختلف وفقا لدرجة تلوث هذه المياه حيث يتم التخلص من معظم الشوائب العالقة والمواد الكيميائية والمكونات البيولوجية الموجودة بهذه المياه والتي لها أشد الضرر على الصحة العامة للإنسان وبعد هذه المعالجة

تلقى هذه المياه أما في المجارى المائية كالأنهار والبحيرات
والبهار أو في الأماكن الصحراوية البعيدة عن العمران .

ويجب الإشارة هنا فى هذا الصدد الى نوع آخر من
المياه يجب التخلص منه وهو مياه الصرف الصناعى
حيث تساهم كثير من المصانع وخاصة الكيماوية منها فى
تكوين هذه المياه والتي تسبب الكثير من الأضرار اذا
ما ألقيت فى المجارى المائية كالبحيرات والأنهار دون
معالجتها بالطرق المناسبة وتتوقف درجة التلوث الناتج
من هذه المياه وفقا لنوع الصناعة والمخلفات الناتجة
عنها . ومياه الصرف الصناعى تحتوى على العديد من
المواد الكيميائية ذات الخواص المتعددة تبعاً لنوعها
والضارة بالصحة العامة للإنسان حيث تتميز بدرجة
عالية من السمية فبعض هذه المواد تسبب الحساسية
والالتهابات الشديدة بالجلد وبعضها يسبب أمراضاً
خطيرة وقاتلة كالسرطان وأخرى تسبب تليفاً بالكبد
وإصابة الكلى بالفشل الكلوى وبسبب هذه الأضرار
القادحة التى تصيب الإنسان فيلزم على كل مصنع أن
يجرى عملية المعالجة لمياه الصرف الصناعى الخاصة به
قبل القائها فى المجارى المائية وذلك لعلمه التام بنوعية
وكمية المواد الكيميائية الموجودة فى هذه المياه وبالتالى
يمكن التخلص منها بسهولة وبأقل تكاليف ممكنة .

التلوث بالمواد البترولية :

يمثل التلوث بالبترول ومخلفاته الكثير من الخطر على كافة الكائنات الحية حيث ان البترول يحتوى فى مكوناته على الكثير من المركبات الكيميائية والتي تختلف فى تركيبها وخواصها فهو يحتوى على المواد الهيدروكربونية الاروماتية (Aromatic Hydrocarbons) مثل : البنزين والكلوكين وايشيل البنزين والزيلينات كذلك النفثالين والانتراسين والفينانثرين والبيرين والبنزوبيرين *

والمواد الهيدروكربونية الالفاتية (Aromatic Hydrocarbons) بمختلف أنواعها اضافة الى المركبات الكبريتية (Sulphur Compounds) مثل الكبريتيدات والثيوفين والكحولات الكبريتية ، وايضا المركبات النيتروجينية (Nitrogen Compounds) مثل البيريدين والبيروك والاندول والكينولين علاوة على المركبات الاكسوجينية (Oxygen Compounds) مثل الفينولات والكريزولات والأحماض النافثينية ؛ وأخيرا بعض العناصر الفلزية مثل الحديد والمغنيسيوم والنيكل والفانديوم والزرنيخ *

والخطر هنا هو وصول هذه المركبات الخطرة الى الكائنات البحرية وخاصة الأسماك حيث تتراكم في أنسجتها وبالتالي تتسبب في الكثير من الأضرار الصحية لمن يتناول هذه الأسماك الملوثة في غذائه .

والبتترول كما هو معروف - مصدر هام وحيوى من مصادر الطاقة بالإضافة الى انه مصدر للعديد من المواد الكيميائية الأساسية في صناعة الكثير من المنتجات ذات الانتشار الكبير في كافة مجالات الحياة وتعرف بالمنتجات البتروكيماوية (Petrochemicals) مثل المنظفات الصناعية والبلاستيك والمطاط والألياف الصناعية (التركيبية) والدهانات والمبيدات الحشرية والعشبية وغيرها الكثير من المنتجات الهامة .

وموضوع التلوث بالبتترول يعد من الظواهر الحديثة نتيجة الاعتماد عليه كما سلفنا كأحد المصادر الحيوية للطاقة ، والمتأمل للكثير من الأماكن المظلة على البحار مثل المدن الساحلية حيث يجده على رمال الشواطئ على صورة مخلفات. سوداء الأمر الذى يسبب الكثير من المضايقات والأضرار لرواد هذه الشواطئ وكذلك نشاهد أحيانا بقع سوداء طافية فوق مياه البحار والمحيطات حيث تختلط بهذه المياه مسببة أضرارا شديدة لمختلف الكائنات البحرية .

ويحدث التلوث بالبتروول أثناء عمليات الحفر لاستخراجه من حقول البتروول والتي غالباً ما تكون بالقرب من البحار وأيضاً داخل مياهها ، إضافة الى الحوادث البحرية والتي تحدث لناقلات البتروول أثناء عبورها لمياه البحار والمحيطات ، وكذلك كثيراً ما تلقى هذه الناقلات مخلفاتها البتروولية أثناء سيرها في المحيطات .

ونظراً لأن كثافة البتروول الخام أقل من كثافة الماء فإنه يطفو فوق سطح مياه البحار أو المحيطات ويكون سداً مانعاً بين أكسوجين الهواء الجوى و سطح المياه في هذه البحار والمحيطات مما يؤثر تأثيراً سيئاً على الكائنات الحية المائية التي تعيش في هذه المياه .

وكلنا نعلم عن حرب الخليج وما أحدثته من ضرر كبير في تلوث البيئة المحيطة ، حيث تسربت كميات هائلة من البتروول الى مياه الخليج مكونة طبقات هائلة منه طافية على سطح مياهه مسببة الكثير من الأضرار لكافة الكائنات البحرية من أسماك وطيور إضافة الى الضرر الشديد لمحطات تحلية المياه الموجودة في هذه المنطقة وقد أدت هذه الحرب الى اشتعال النيران بطريقة لم تحدث من قبل في حقول آبار البتروول الأمر الذي نتج عنه تصاعد كميات هائلة من غازات شديدة الضرر

كأول وثاني اكسيد الكربون بالإضافة الى الغازات
الكبريتية والنتروجينية ذات الأثر الحمضي والتي أدت الى
الحاق أضرار بالغة لكافة الأحياء من نبات وحيوان
وبشر فى هذه المنطقة وأيضاً فى البلاد المجاورة . ونتيجة
لهذه الكميات الهائلة من الغازات الضارة حدث أن
تكونت طبقة عازلة منها بين سطح الأرض وطبقات الجو
العليا حيث أدت الى حجب الشمس وما تصدره من أشعة
حرارية عن سطح الأرض مؤدية الى انخفاض ملموس
فى حرارة سطح المنطقة الأمر الذى أضر كثيراً بسبل
الحياة لكافة الكائنات .

ومن الآثار السيئة كذلك لاحتراق البترول فى
المنطقة تكوين أبخرة المعادن الثقيلة مثل الرصاص
والكادميوم والتي بدورها تذهب الى النبات والحيوان
وبالتالى ينتقل هذا الضرر الى الانسان عندما يتناول
غذائه الملوث بهذه المعادن ذات الأثر الضار عن طريق
ما يعرف بسلسلة الغذاء (Food Chain)

وهناك الكثير من الآراء التى تقول بأن آثار هذا
التلوث وما سببه من أضرار بعناصر البيئة المحيطة به
سيستمر لعدة سنوات مقبلة .
والآن سوف نشرح كيفية حدوث التلوث بالبترول
ومخلفاته حيث يحدث بطرق مختلفة سواء أثناء عمليات

استكشاف أو استخراج البترول من الآبار البحرية أو تسربه من بعض خطوط الأنابيب (Pipe Lines) التي تحمل الزيت من أماكن إنتاجه إلى شواطئ البحار كذلك تسربه من الصهاريج الساحلية خلال عمليات شحن وتفريغ الناقلات ولا ننسى كذلك في هذا الصدد النفايات والمخلفات البترولية الناتجة من ناقلات البترول وما تحدثه أحيانا من حوادث خلال سيرها في البحار والمحيطات .

كما أن هناك بعض العمليات الهامة والتي تجرى قبل تقطير البترول إلى مشتقاته (Fractional Distillation) كفصل ماء البحر عن الزيت الخام (Crude oil) والقاء هذا الماء والمحتوى عادة على جزء صغير من الزيت الخام في البحر تساهم أيضا في حدوث هذا التلوث . فعندما يتسرب زيت البترول ويصل إلى مياه البحر كما أسلفنا يبدأ في الانتشار تدريجيا وفي النهاية يكون طبقة كبيرة تطفو على سطح البحار أو المحيطات حيث أن كثافة الزيت أقل من كثافة الماء وتتوقف مساحتها على حجم الزيت المتسرب . والبترول كما هو معروف يحتوى فى تركيبه على مواد هيدروكربونية متطايرة (Volatile Hydrocarbons) تتوقف نسبتها على نوع وخواص زيت البترول ، حيث تتبخر منه وتحملها الرياح مسببة تلوث أجواء المناطق القريبة من بقعة

الزيت حيث يزداد بزيادة نسبة المواد المتطايرة في الهواء .

كذلك فان زيت البترول يختلط بالماء مكونا معه مستحلبا (Emulsion) يؤدي الى تلوث المياه على اعماق كبيرة في البحار وتتوقف درجة التلوث الناتج عن تصاعد الاجزاء الطيارة وتكوين المستحلبات السابق ذكرها على عدة عوامل منها الخواص الطبيعية للزيت مثل الكثافة والضغط البخاري ودرجة اللزوجة بالاضافة الى الظروف الطبيعية مثل : درجة الحرارة لكلا من الجو ومياه البحر والمحيطات وكذلك حركة الأمواج وشدة الرياح .

ومن الآثار الخطيرة لتلوث المياه بزيوت البترول أن تعمل بقعة الزيت البترولية كمذيب (Solvent) لبعض المواد التي تلقى في البحار مثل المبيدات الحشرية والمنظفات الصناعية وغيرها حيث يؤدي ذلك الى زيادة تركيز هذه المواد في المنطقة الموجودة بها بقعة الزيت وبالتالي زيادة التلوث وأيضا فقد ذكرنا فيما سبق أن الزيت يكون مستحلبا مع الماء والذي بدوره يقوم بامتصاص بعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص والزنك والكاديوم الموجودة في مياه البحر وبالتالي تركيزها في منطقة التلوث وحدوث أضرار كبيرة لها .

وتؤدي المكونات الثقيلة من زيت البترول الى تكوين كتل متفاوتة الحجم سوداء اللون وتعرف بالكرات القارية (Tar Balls) حيث تنتج من أكسدة مكونات

البتترول الثقيلة بأكسوجين الهواء الجوى وقد أوجد التحليل الكيميائى بأن هذه الكرات تتكون من مركبات هيدروكربونية ذات العدد الكبير من ذرات الكربون كما تحتوى على بعض المركبات الكبريتية والنثروجينية والاكسوجينية وأيضا بعض المركبات الاسفلتية .

وهذه الكرات تعملها الأمواج وتيارات المياه لكى تلقىها على شواطئ البحار مسببة لها التلوث والضرر والبعض الآخر تتحول بمرضى الزمن الى رواسب ثقيلة تهبط الى قاع البحار والمحيطات .

ومن الأضرار الخطيرة المصاحبة لتلوث المياه بزيوت البترول أن يحدث بعض التفاعلات الكيميائية الضوئية (Photochemical Reactions) لطبقات الزيت الطافية بفعل اشعة الشمس وأكسوجين الهواء وفى وجود بعض الفلزات الثقيلة المتواجدة فى المستحلبات المتكونة من اختلاط هذه البقعة الزيتية بالماء وينتج من هذه التفاعلات أن تتأكسد المركبات الهيدروكربونية الموجودة فى زيت البترول حيث تتكون بعض الشقوق الحرة النشطة (Free Radicals) والتى تتفاعل مع بعضها منتجة مركبات كيميائية مختلفة فى تركيبها وخواصها حيث أظهرت التحاليل الكيميائية انها تتكون من الكحولات والالدهيدات والكيثونات وبعض المركبات الاورماتية وهذه المركبات الكيميائية سامة ولها القابلية

للدوبان في الماء وبالتالي تؤدي إلى الكثير من الأضرار
للبيئة البحرية القريبة من هذه البقع الزيتية وتتسبب
في قتل الكثير من الكائنات البحرية كالأسماك وغيرها .

والآن نتساءل : ماذا يمكن عمله للتخلص من بقع
الزيت البترولية والتي تتكون بالكيفية السابق ذكرها .
بداية نقول ان هناك بعض الأنواع من البكتريا والتي
لها القدرة على تحليل جزيئات المركبات الهيدروكربونية
وتحويلها الى جزيئات صغيرة تذوب في الماء وقليلة الضرر
للكائنات البحرية ولكن لا يمكن الاعتماد على هذه
العملية لأن معدل التحلل بهذه البكتريا بطيء ويلزم له
الكثير من الوقت لازالة هذا التلوث . وهناك عدة طرق
أخرى تستخدم للتخلص من هذه البقع الزيتية ومن
أمثلتها احراق طبقة الزيت البترولية الا أن هذه
الطريقة أحيانا يصعب استخدامها بسبب ان مياه البحر
تبرد الطبقة الزيتية وبالتالي تمنع اشتعالها اضافة ان
هذه الطريقة تتسبب في تلوث الهواء بالأبخرة والغازات
الضارة لكافة الكائنات الحية .

ومن الطرق الهامة لازالة البقع الزيتية استخدام
المنظفات الصناعية حيث تكون مع طبقة الزيت مستحلبا
على درجة عالية من الثبات حيث ينتشر تدريجيا في مياه
البحر ، فيتم بذلك تخفيف تركيز الزيت حيث تستطيع
البكتريا أن تقوم بتحلل هذه المخلفات وبالتالي تختفي

بقعة الزيت فى مدة زمنية قصيرة ولكن لا ننسى أيضا أن استخدام هذه المنظفات الصناعية وخاصة عندما تكون بقعة الزيت كبيرة الحجم وبالتالى يلزم لها استخدام كميات ضخمة من هذه المنظفات أن يؤدى ذلك الى زيادة نسبة التلوث الكيمياءى لمياه البحر وما يسببه من آثار ضارة وخطرة على حياة الكائنات البحرية التى تعيش بالقرب من منطقة التلوث . ومن الطرق الأخرى لازالة التلوث بالبتروول هو رش طبقة الزيت بمواد لها قدرة عالية على التماسك بالزيت وذات كثافة عالية حيث تؤدى الى رسوبه فى قاع البحر .

وأخيرا فانه يوجد طريقة لازالة البقع الزيتية تتلخص فى استعمال بعضا من الحواجز الطافية فوق سطح البحر لمنع انتشار الزيت وحصره فى مكان محدد وبواسطة قوارب خاصة مزودة بمضخات ماصة يتم امتصاص بقعة الزيت وبالتالى التخلص من البقعة الزيتية ، واضح أن هذه الطريقة لا تحدث تلوثا من أى نوع كما انه يمكن استعادة الزيت دون فقدته .

وبعد فمق المفيد أن نذكر فى هذا الصدد مشاكل التلوث فى البحار التى يطل عليها عالمنا العربى .

ونذكر البحر الأبيض المتوسط حيث يرجع التلوث به أنه أحد الممرات المائية الهامة بين الشرق والغرب

حيث تعبره ناقلات البترول القادمة من الخليج العربي شرقا والى الدول الأوروبية غربا ، كذلك يحدث التلوث في هذا البحر من تسرب الزيت من خطوط أنابيب البترول التي تنتهى عند الشواطئ الشرقية لهذا البحر إضافة الى الكثير من الموانئ على شواطئه الشمالية والجنوبية . كذلك نذكر البحر الأحمر فهو ممر مائى يزدهم بالناقلات حيث تعبره الى البحر الأبيض المتوسط ، وبه بعض المناطق الخاصة بعمليات استكشاف واستخراج البترول وكذلك تكريره وبالتالي تؤدي الى زيادة نسبة التلوث ، وهناك أيضا الخليج العربي حيث يعتبر من أكثر الممرات المائية تلوثا حيث يوجد حقول استخراج البترول وأماكن شحن الناقلات ونذكر كذلك ما أحدثته الحرب بين العراق وايران واغراق الكثير من الناقلات مما أدى الى تسرب كميات هائلة من البترول فى مياه الخليج وأخيرا لا ننسى ما أحدثته حرب الخليج وقد سبق لنا شرحه ، من حدوث تلوث للبيئة هائل فى حجمه طويل المدى فى تأثيره .

التلوث بالمخلفات الصلبة :

نظرا للتزايد السكاني في كافة أرجاء العالم وتبعه بالضرورة زيادة هائلة في الاستهلاك وما ينتج عنه من مخلفات صلبة تختلف في نوعها وحجمها وما يتبعه من تلوث بيئي يضر بصحة الانسان وسلامته لذلك فيلزم التخلص من هذه المخلفات بصورة دائمة ومنظمة حفاظا على الصحة العامة للأفراد حيث انها تعد بيئة صالحة لنمو الكثير من البكتيريا والفيروسات بالإضافة الى الحشرات بمختلف أنواعها وأيضا القوارض مما يؤدي الى انتشار الأمراض البكتيرية والفيروسية كالكوليرا والتيفود والتهاب الكبد الوبائي والجرب وغيرها من الأمراض المعدية التي تصيب الانسان .

والمخلفات الصلبة تختلف من حيث نوعيتها وخواصها ومدى ثباتها وتأثرها بالعوامل الطبيعية المختلفة فهي تشمل المخلفات المنزلية مثل بقايا الطعام والورق وكافة العبوات الفارغة الزجاجية والمعدنية والبلاستيك وبقايا الملابس المستهلكة وبقايا الأخشاب

والمواد المعدنية وبقايا الأثاث المستهلك كذلك المخلفات الصناعية الناتجة عن المصانع المختلفة وهياكل السيارات القديمة وبقايا الأجهزة الكهربائية المستهلكة بالإضافة الى المخلفات الزراعية النباتية منها مثل حطب القطن وأغلفة الذرة وقشور الأرز والقمح وقلب الأشجار وأيضا مخلفات الحيوانات *

وللحفاظ على نظافة البيئة وبالتالي حفظ الصحة العامة للإنسان فيجب التخلص من هذه المخلفات الصلبة حيث يوجد عدة طرق مختلفة تختار وفقا لموقع المدينة وحجمها وكثافة السكان بها وأولى هذه الطرق هو نقل هذه المخلفات الى أماكن بعيدة عن العمران حيث تدفن في حفر خاصة تحت سطح الأرض . وواضح أن هذه الطريقة تؤدي الى المدى الطويل الى تلوث المياه الجوفية في هذه المناطق وخاصة عندما تحتوى هذه المخلفات على نسب عالية من المخلفات الصناعية المحملة بالسموم كذلك يؤدي التحلل اللاهوائي لهذه المخلفات الى تكوين غاز الميثان وتجمعه ما قد يؤدي الى حدوث انفجارات اضافة الى التكاليف الباهظة في نقلها الى المناطق البعيدة عن العمران *

والطريقة الثانية تستخدم في المدن القريبة من البحار أو المحيطات حيث يتم التخلص من مخلفاتها

الصلبة بالقائها في مياه هذه البحار أو المحيطات وهذه الطريقة تحدث تلوثا لهذه البحار والمحيطات وبالتالي تسبب أضرارا شديدة للكائنات الحية التي تعيش بها كذلك يشاهد كثيرا من بقايا هذه المخلفات بفعل الرياح والأمواج على شواطئ المدن الساحلية المطلة على هذه البحار أو المحيطات .

أما الطريقة الثالثة فهي حرق المخلفات الصلبة وخاصة المواد التي لها قيمة حرارية مناسبة مثل الأوراق والأقمشة البالية ومخلفات الأخشاب في أفران خاصة حيث يستفاد بالطاقة الحرارية المتولدة من حرق هذه المواد في أغراض التدفئة أو توليد الكهرباء وتقام هذه الأفران بمواصفات خاصة خارج المدن وبمساحة عن المناطق العمرانية ، وهذه الطريقة ينتج عن استخدامها انطلاق كميات كبيرة من الغازات الضارة والملوثة للبيئة تختلف في نوعيتها وفقا لنوع المواد المكونة لهذه المخلفات كذلك يوجد الشوائب والجسيمات الدقيقة إضافة الى الرماد الناتج من عمليات حرق هذه المخلفات ويجب الاهتمام عند إقامة أفران الاحتراق بأن يكون هناك جميع الأجهزة والمعدات الكفيلة بالتخلص من هذه الغازات والشوائب الضارة حفاظا على البيئة وصحة الانسان.

ونظرا للكميات الهائلة من المخلفات الصلبة والتي

يراد التخلص منها وما يتبعه من تكاليف مالية باهظة استخدمت طرق أخرى مكتملة للطرق السابقة ذكرها حيث يتم صنع بعض المنتجات المفيدة من هذه المخلفات فمن المعروف ان هذه المخلفات تشمل فى بعض مكوناتها المواد المعدنية والزجاجية والورقية حيث تفرز كل نوع على حده فالمواد المعدنية يعاد استخدامها فى مصانع الحديد الصغيرة والمواد الزجاجية يعاد صهرها وتصنع منها أنواع رخيصة الثمن من الزجاجات الخضراء أو البنية اللون والمواد الورقية يحضر منها الورق المستخدم فى أغراض التعبئة والتغليف وإطارات السيارات القديمة تستخدم فى صناعة المطاط والعظم فى تحضير مادة الغراء والفحم الحيواني .

وباستخدام هذه الطريقة يمكن التخلص من كميات كبيرة نسبيا من هذه المخلفات اضافة الى القيمة الاقتصادية لهذه المواد المنتجة مما يقلل كثيرا من تكاليف التخلص من هذه المخلفات ، وفى المناطق الريفية حيث تكثر المخلفات الزراعية والحيوانية التى يطلق عليها الكتلة الحيوية (Biomass) يتم التخلص من هذه المخلفات بوضعها فى حفر خاصة ويعمل لها تجهيزات مناسبة حيث يتكون غاز الميثان (Methane) بفعل النشاط البكتيرى على هذه المخلفات ويطلق على غاز الميثان الناتج اسم البيوجاز (Biogas) حيث يستخدم فى أغراض التسخين واعداد الطعام لسكان المناطق الريفية .

وهناك طريقة أخرى للتخلص من المخلفات الزراعية والتي تشمل بقايا نباتات القمح والأرز والذرة والبطاطس والبطاطا وقلق الأشجار حيث تنشأ بعض المصانع الصغيرة تستخدم هذه المخلفات وتجري لها عمليات التخمر بواسطة أنواع خاصة من البكتيريا حيث ينتج الكحول الايثيلي (Ethyl Alcohol) والذي يستخدم كوقود بالإضافة الى الاستخدامات المتعددة الأخرى .

وواضح أن هذه الطرق ذات أهمية خاصة حيث ان مصادر الوقود والطاقة في العالم في تناقص مستمر ولذلك نشأت الحاجة الى استغلال المخلفات الزراعية في انتاج مواد للحصول على الطاقة حيث تتميز هذه المخلفات بأنها متجددة وبصورة دائمة وهناك استخدام آخر للمخلفات الزراعية حيث تستعمل في صناعة علف الحيوانات حيث يتطلب الأمر تحويلها الى صورة قابلة للهضم وذات قيمة غذائية للحيوان ويتميز العلف الناتج باحتوائه على نسبة عالية من البروتين .

التلوث الصوتى والكهرومغناطيسى :

التلوث الصوتى (Sound Pollution)

التلوث الصوتى أو التلوث الناتج عن انتشار الضوضاء (Noise pollution) والتي تعتبر من أهم العناصر الطبيعية التى تحدث تلوثا فى البيئة المحيطة بها حيث تنتشر فى كل مكان وتحيط بالبشر فى كافة مجالات نشاطاتهم وأماكن تواجدهم سواء فى السكن وفى أماكن العمل أو فى الطرق والميادين .

والضوضاء تحدث من مصادر عدة كالأصوات الصادرة من السيارات والجرارات والتي تسير فى الطرق نهارا وليلا وبقية وسائل النقل الأخرى كالمطارات ومترو الانفاق اضافة الى الطائرات النفاثة (Jet Planes) شديدة الازعاج خاصة فى الأماكن القريبة من المطارات وهناك مصادر أخرى لحدوث الضوضاء تشمل المصانع وما تحدثه آلاتها من ضوضاء تتوقف شدتها على طبيعة كل مصنع كذلك الضوضاء الصادرة عن الآلات المستخدمة فى أعمال البناء والتشييد وما تسببه من ضيق وازعاج، ولا ننسى كذلك الضوضاء الصادرة من المحلات التجارية

والورش الصغيرة مثل أماكن إصلاح السيارات وأعمال النجارة والحدادة وغيرها من الأماكن التي أصبحت مصدرا لحدوث الضوضاء واحداث الضرر والازعاج للبشر المقيمين بالقرب من هذه الأماكن ونذكر أيضا الضوضاء التي تحدث أثناء الحفلات الموسيقية والمناسبات السعيدة كالأفراح واستخدام مكبرات الصوت والتي تؤثر على الأشخاص اللذين يرتادون هذه الأماكن .

ونضيف كذلك الى ما سبق ذكره الضوضاء الناتجة من الأصوات العالية الصادرة من الأجهزة الكهربائية المختلفة مثل المكيفات والغسالات والخلاطات والمبردات اضافة الى أجهزة الراديو والتلفزيون والمسجلات والتي انتشرت بكثرة في زماننا الحالي في المنازل والمحلات التجارية وغيرها من الأماكن .

وأخيرا نذكر ما يعرف بالضوضاء الخلفية (Background Noise) وهي الضوضاء التي تنتج من مصادر عدة مثل الضوضاء الناتجة من أصوات البشر في الشوارع والطرق ومركبات السيارات والطائرات وكافة وسائل النقل الأخرى وكذلك الأصوات الصادرة من أجهزة الراديو والمسجلات والتلفزيون وأصوات أخرى كثيرة غير معروفة مصدرها ، وهذه الضوضاء مجتمعة تختلط جميعها معا بصورة مستمرة وتكون ما يعرف بالضوضاء الخلفية وهذا النوع من الضوضاء يتوقف شدتها على

المكان الذي تصدر فيه حيث تزداد كثيرا في الأماكن
المزدحمة بالسكان وما يتبعه من ازدياد في شدة الضوضاء
بينما تقل في الأماكن النائية والقليلة السكان والبعيدة
عن مصادر الازعاج مثل المناطق الخلوية وفي الريف .

وقد وجد ان الانسان يعتاد على هذا النوع من
الضوضاء بمرور الوقت حيث يشعر بها وخاصة الذين
يقطنون في المدن المزدحمة ولتوضيح ذلك فاننا نشعر
بالهدوء والراحة والاسترخاء عندما تنتقل للإقامة في
الأماكن الخلوية قليلة السكان مثل الريف حيث يقل
كثيرا هذا النوع من الضوضاء كذلك نشعر بأثر هذه
الضوضاء الخلفية أثناء الليل حيث تهدأ الحركة وتنف
كثيرا حدة الأصوات حيث نحس بضعف الأصوات وأقلها
أثرا مثل صوت المنبه مثلا والذي لا يكاد نسمعه أثناء
النهار وذلك لاختفاء هذه الضوضاء ليلا .

وتقاس شدة الصوت (Sound Intensity) بوحدة دولية
تعرف باسم ديسيبل (Decibel) ومدى هذا المقياس يبدأ
من الصفر وينتهي الى ١٣٠ ويلاحظ حدوث الآلام
الشديدة والازعاج عندما تصل شدة الضوضاء الى ١٣٠
ديسيبل وقد اتفق العلماء على الحد الأقصى المأمون لشدة
الضوضاء والمسموح بها وهو ٧٥ ديسيبل حيث ينبغي
للإنسان أن لا يتعرض لأكثر من هذه الدرجة من شدة

الصوت حتى لا يتأثر سمعه ويتجنب الآثار الفسيولوجية الضارة لهذه الضوضاء .

وقد لوحظ أن أذن الانسان تتأثر وفقا لشدة الصوت التي تتعرض له ويزداد هذا التأثير بزيادة مدة التعرض لهذا الصوت وقرب المسافة من مصدره ويتأثر سمع الانسان عند تعرضه لشدة صوت أكثر من ٨٠ ديسيبل لعدة ساعات خلال يومه حيث تتأثر أعصاب السمع وأحيانا يصاب بالصمم (Deafness) ويفقد السمع تماما .

وعندما يتعرض الانسان لأصوات شديدة مثل صوت الطائرات النفاثة أو قذيفة مدفع يحدث له اضطرابات عصبية (Nervous Disturbances) ويتأثر الجهاز الدوري له حيث يرتفع ضغط الدم وتنقبض الشرايين والأوردة ويحدث اضطرابات في النبض كما يصاب أيضا بالصداع والتوتر الشديد والشعور بالاجهاد المزمّن (Prolonged Exhaustion).

وقد لوحظ أيضا بعض الآثار الفسيولوجية الأخرى والتي تحدث في جسم الانسان عندما يتعرض لفترات طوال للضوضاء حيث تؤثر في افرازات الغدد للمهورمونات في الجسم وأيضا التأثير على الوظائف الفسيولوجية للمخ .

ويجدر بنا أن نذكر أن هذه الآثار الفسيولوجية
عموما تختلف في شدتها من فرد إلى آخر وفقا لعمره
والحالة الصحية له كما تعتمد كذلك على شدة الصوت
وزمن التعرض له والقرب أو البعد من مصدره .

وقد وجد العلماء منذ زمن قريب أن الأجنة في
بطون أمهاتها تتأثر كذلك بالضوضاء وخاصة الجهاز
الغضبي لها ويقال أن السبب تأثر الأم وتوترها بهذه
الضوضاء الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى تأثر الجنين .

ومن الآثار السيئة للضوضاء أنها تؤثر سلباً على
مدى تحصيل الطلاب للمواد الدراسية وما يستوعبونه
من معارف وخاصة عندما تقع مدارسهم أو منازلهم
بالقرب من مصادر الازعاج والضوضاء كذلك لا ننسى
أيضا أثر الضوضاء وما تحدثه من آثار سيئة على كفاءة
العاملين ونشاطهم أثناء تادية أعمالهم في المكاتب
والمصانع أو المدارس والمستشفيات وغيرها من أماكن
العمل وذلك بما تسببه لهم من توتر واجهاد .

كذلك نذكر الآثار النفسية الناتجة عن الضوضاء
مثل الشعور بالاكتئاب والتعرض للقلق والضيق الشديد
الأمر الذي ينعكس سلباً على العلاقات الانسانية بين
الأفراد .

كذلك لا نستعنا أن نذكر كذلك الضوضاء

وما تحدثه مع آثار ضارة على الحيوانات حيث تقلل من كمية البائنا وعلى الطيور فيقل انتاجها من البيض وما يتبعه من خسائر مادية لأصحاب هذه الحيوانات والطيور .

وقد يتساءل البعض الا من سبيل في تجنب هذه الضوضاء وبالتالي تلافي الأضرار الناتجة عنها ، فاننا نقول بأن تلافي التلوث الصوتي أو الضوضاء (Noise Control) فيتم بتطبيق بعض الاحتياطات اللازمة مثل خفض مصدر الصوت ووضع مواد ماصة للصوت بين المصدر (Source) والمستقبل Recipient وهو اذن الانسان فخفض مصدر الضوضاء يتم باستخدام الآلات الأقل ازعاجا داخل المصانع وانشاء الطرق السريعة والطارات والمصانع وغيرها مما يسبب الضوضاء بعيدا عن وسط المدن ، كما ينبغي الاهتمام بالتصرفات السوية للأفراد ونشر الوعي بينهم مثل استعمال آلات تنبيه في السيارات منخفضة الصوت مع الاقلال من استعمالها الا للضرورة والتحكم في أصوات أجهزة الراديو والتلفزيون والمسجلات داخل المنازل وعدم الأضرار بالجار ، كذلك داخل المخلات التجارية وخفض أصوات مكبرات الصوت وغيرها الكثير من مسببات الضوضاء والازعاج .

وفي النهاية فيجب حماية أذاننا عندما تتعرض

للموضاء الشديدة وذلك باستخدام السدادات الواقية
للأذن (Protective covers) أو بوضع أكفنا على
أذاننا حماية لها من ضعف السمع أو الصمم .

التلوث الكهرومغناطيسي : (Electromagnetic Pollution)

من المعروف أن الموجات الكهرومغناطيسية
(Electromagnetic Waves) توجد في كل مكان من سطح
الكرة الأرضية حيث تنشأ من المحطات الاذاعية
والتلفزيونية المنتشرة في كافة الدول وتنشأ كذلك هذه
الموجات من الكثير من محطات القوى الكهربائية وشبكات
ضغط الكهرباء العالي والتي تنقل تيار الكهرباء من
مكان الى آخر اضافة الى شبكات الميكروويف (Microwaves)
والتي تستخدم في الاتصالات اللاسلكية .

وقد عكف العلماء في بلدان كثيرة على دراسة أثر
هذه الموجات الكهرومغناطيسية على صحة الانسان وما
قد تسبب له من أضرار وهذه الدراسات مازالت والى
الآن في البداية ، الا انه يعتقد أن هذه الموجات
الكهرومغناطيسية لها أثر ما في الجهاز العصبي للانسان
اضافة الى احتمال تأثيرها على بعض التفاعلات
البيوكيميائية (Biochemical Reactions) داخل خلايا الجسم
سواء في الانسان أو الحيوان أو النبات .

كما وجد أن الانسان يصاب بضعف في بصره اذا
عمل فترات طويلة أمام شاشات الحاسبات الالكترونية .

التلوث بالمواد النووية :

نظرا للارتفاع المتزايد لاستهلاك الطاقة بكافة أنواعها على المستوى العالمى وما يتطلب ذلك من الاستخدام المكثف لمصادر الطاقة وبسبب التقدم العلمى والتكنولوجى والتطور المستمر فى وسائل الانتاج الصناعى والزراعى الأمر الذى يعرض بعض الأنواع من الطاقة للنضوب مثل الطاقات الناتجة من الفحم الخجورى وزيت البترول والغاز الطبيعى ونتيجة لذلك فقد اتجه العلماء فى بلاد كثيرة لتطويع مصادر أخرى من الطاقة للاستخدام العملى فى الحياة اليومية حيث تمتاز بعدم نضوبها وانها دائمة ومتجددة ومن أمثلتها الطاقة الشمسية (Solar Energy) وطاقة الرياح (Wind Energy) وهذه الأنواع من الطاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة ومن الطاقات المتجددة الأخرى الطاقة الناتجة من المخلفات النباتية والحيوانية والتي تعرف بالكتلة الحيوية (Biomass) وهي ذات فائدة عظيمة حيث تخلص البيئة من كمية كبيرة لا بأمن بها من مسببات التلوث وأخيرا فهناك مصدرا هاما للطاقة وهي الطاقة النووية (Nuclear Energy) حيث يستفاد منها غالبا فى الحصول على

الطاقة الكهربائية اللازمة للصناعات وفي الاستخدامات المنزلية .

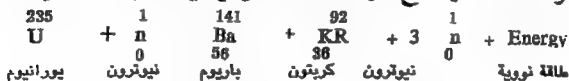
ومن الطبيعي - مثل الأنواع الأخرى من الطاقة - أن يصاحب استخدام الطاقة النووية تلوث نووي واشعاعات قاتلة تهدد جميع الكائنات الحية من انسان وحيوان ونبات وأيضا الجماد .

ومن المعروف أن جميع العناصر تتركب من ذرات متناهية في الصغر وكل ذرة منها تتكون من نواة (Nucleus) تحتوى بداخلها على بروتونات (Protons) موجبة الشحنة ونيوترونات (Neutrons) متعادلة الشحنة . وبالتالي تكون النواة ذات شحنة موجبة ويختلف عدد البروتونات وكذلك النيوترونات من عنصر الى آخر وتحاط النواة بعدد من الالكترونات (Electrons) السالبة الشحنة تدور في عدة مدارات حول النواة يختلف عددها وفقا لنوع العنصر .

وحيث ان عدد البروتونات الموجبة داخل النواة يساوى عدد الكترونات السالبة حول النواة فان الذرة متعادلة كهربائيا (Neutral) .

بداية يلزم التفرقة بين نوعين من التفاعلات النووية (Nuclear Reactions) النوع الأول ويعرف بالتفاعل النووى الانشطارى (Nuclear Fission Reaction)

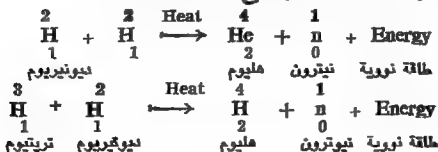
حيث يتم بقذف نواه (Nucleus) عنصر مشع (Radioactive) مثل اليورانيوم (Uranium) بواسطة جسيم صغير مثل النيوترونات (Neutrons) حيث ينتج عناصر أخرى ذات وزن ذرى أقل بالإضافة الى جسيمات أخرى مثل النيوترونات ، علاوة على انطلاق كميات هائلة من الطاقة النووية (Nuclear Energy) تستخدم لأغراض شتى وذلك كما يتضح من المعادلة الكيميائية النووية الآتية :



والنوع الثانى يعرف بالتفاعل النووى الاندماجى (Nuclear Fusion Reaction) حيث يتم اندماج نواتين من نظائر الهيدروجين والتي يمكن الحصول عليها بالتحليل الكهربى للماء (Electrolysis) وهذه النظائر تشمل الديوتيريوم (${}^2_1\text{H}$) والتريتيوم (${}^3_1\text{H}$)

وتكوين عنصر آخر مثل الهليوم (${}^4_2\text{He}$) بالإضافة الى

النيوترونات مع انطلاق كميات هائلة من الطاقة تفوق مثلتها فى التفاعلات النووية الانشطارية . والمعادلات الكيميائية النووية الآتية توضح هذه التفاعلات :



ويجب أن نذكر هنا انه لحدوث التفاعل النووي الاندماجي يلزم له درجة عالية جدا تصل الى مليون درجة مئوية وللوصول الى هذه الدرجة العالية يلزم اجراء تفاعل نووي انشطاري يتبعه التفاعل النووي الاندماجي ومما هو جدير بالذكر ان هذا النوع من التفاعلات النووية الاندماجية يحدث كثيرا داخل الشمس كما ينبغي أن نذكر كذلك أن التفاعل الانشطاري هو الأساس لما يعرف بالقنبلة الذرية (Atomic Bomb) بينما التفاعل الاندماجي هو الأساس للقنبلة الهيدروجينية (Hydrogen Bomb) والتلوث النووي هو أخطر أنواع التلوث والتي يتعرض لها الانسان وذلك لما تحدثه من آثار مدمرة وأمراض قاتلة تهدد حياته بالقضاء والاشعاعات النووية تشمل أشعة الفا (Alpha) وهي عبارة عن جسيمات تحمل شحنة موجبة وتتكون من اثنين من البروتونات واثنين من النيوترونات وأشعة بيتا (Beta) وهي جسيمات تحمل شحنة سالبة وتتكون من الالكترونات ذات الطاقة العالية وأيضا تشمل هذه الاشعاعات أشعة جاما (Gamma) وهي تتكون من اشعاعات كهرومغناطيسية ذات طاقة عالية ولها من الصفات مثل الأشعة السينية (X-Rays) وأخيرا الاشعاعات الناتجة من النيوترونات (Neutrons) وهي جسيمات متعادلة الشحنة .

وعندما يتعرض جسم الانسان للاشعاعات النووية يحدث تأينا للذرات. المكونة لجزيئات وأنسجة الجسم البشرى مما يؤدي الى دمار هذه الأنسجة وبالتالي تعرض حياة الانسان لأخطر العواقب .

وتعتمد درجة الخطورة الناتجة من هذه الاشعاعات على عدة عوامل منها نوع هذه الاشعاعات وكمية الطاقة الناتجة منها والزمن الذى يتعرض له الجسم البشرى لهذه الاشعاعات ويوجد نوعان من الآثار البيولوجية لهذه الاشعاعات أولهما هو الأثرى الجسدى (Somatic) والذى يظهر غالبا خلال حياة الانسان الفرد حيث يصاب ببعض الأمراض الخطرة مثل سرطان الجلد وسرطان الدم (Leukaemia) واصابة العيون بالمياه البيضاء (Cataract) واصابة الكبد بالسرطان الكبدى بالاضافة الى نقص القدرة على الاخصاب .

والأثر الثانى لهذه الاشعاعات هو الأثر الوراثى (Genetic) والذى لا يظهر خلال حياة الانسان الفرد والذى تعرض لهذه الاشعاعات بل تظهر الآثار الضارة خلال الأجيال المتعاقبة للانسان وقد أوضحت الدراسات الطبية ذلك بوضوح والتي أجريت على الأفراد اليابانيين عند تعرضهم للاشعاعات النووية بعد القاء القنبلةتين الذريتين على مدينتى هيروشيما وناجازاكي فى

شهر أغسطس عام ١٩٤٥ م مما أدى الى وفاة الآلاف من السكان واصابة آلاف آخرين بالحروق والتشوهات ووفاة الكثير منهم بعد ذلك بعدة سنوات نتيجة اصابتهم بالاشعاعات القاتلة وكذلك اصابة أحفادهم ببيض الأمراض الخطيرة والقاتلة .

ويجب أن نذكر في هذا الصدد خطورة تعرض الأم الحامل للأشعة السينية (X-Rays) كوسيلة لتشخيص المرض أو علاجه حيث يؤدي تعرضها لهذه الاشعة الى ولادة الطفل المنغولي (Mongol Child) والذي يتميز بالتخلف العقلي .

والحد الأقصى المأمون للاشعاعات النووية الذي يجب ألا يتجاوزه الانسان في تعرضه لهذه الاشعاعات هو ٥ ريم (REM) في اليوم الواحد والريم وحدة لقياس كمية الاشعاع الممتص وهي تعادل (رنتجن) (Roentgen) واحد من الأشعة السينية (X-Rays) وتتكون كلمة (REM) من الأحرف الأولى من الكلمات الآتية :

(Roentgen Equivalent Man)

ويتعرض الانسان الى الكثير من مصادر الاشعاع في الحياة اليومية .

ولا ننسى في هذا الصدد تعرض الانسان المستمر للأشعة الكونية (Cosmic Rays) الصادرة من الفضاء الخارجى وتعرضه كذلك للاشعاعات الضارة خلال

تعامله مع النظائر المشعة (Isotopes) وتطبيقاتها المختلفة سواء في مجالات الطب أو الصناعة أو الزراعة ولا ننسى أيضا تعرض العاملين في المفاعلات النووية ومن يعملون في بعض المناجم التي يستخرج منها خامات العناصر المشعة مثل الراديوم واليورانيوم لأضرار هذه الاشعاعات القاتلة -

ومن العوامل الرئيسية المسببة للتلوث النووي ما كان يحدث من الدول الكبرى من اجراء التجارب النووية وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية حيث استخدمت هذه التجارب لعدة سنوات طوال بهدف تطوير الأسلحة الذرية وزيادة القوة التدميرية لها وقد أدت هذه التجارب الى انتشار كميات كبيرة من الغبار الذري المشع في مناطق اجراء هذه التجارب كما تحمل الرياح بعض هذا الغبار المشع الى طبقات الجو العليا والذي يحتوى على بعض النظائر المشعة مثل السيزيوم ١٣٧ (Caesium-137) والاسترونشيوم ٩٠ (Strontium-90) والكربون - ١٤ (Carbon-14) واليود ١٣١ (Iodine-131) وغيرها من النظائر والتي يستمر نشاطها الاشعاعي فترة طويلة من الزمن ليتساقط فوق كثير من المناطق البعيدة عن الموقع الأصلي لهذه التجارب ، حيث تلوث الهواء والماء والغذاء وتتخلل دورة السلسلة الغذائية (Food Chain) حيث تنتقل هذه النظائر المشعة القاتلة

من النبات الى الحشرات ثم الى الطيور والحيوانات وأخيرا تصل الى الانسان حيث تتركز في أماكن مختلفة من جسمه فمثلا الكالسيوم والإسترونشيوم يتركزان في العظام ويتركز اليود في الغدة الدرقية بينما يتركز نظائر النحاس والزرنيخ في مخ الانسان ، ومما يزيد من الأضرار الناتجة عن التلوث النووي ان أغلب النظائر المشعة (Isotopes) يستمر النشاط الاشعاعي لها فترة طويلة من الزمن الأمر الذي يضاعف كثير من الآثار الضارة لهذا التلوث على كافة عناصر البيئة .

وهذا النشاط الاشعاعي للنظائر المشعة يقاس زمنيا بما يعرف فترة نصف العمر (Half Life Period) وهو الزمن اللازم لتحلل نصف انوية العنصر المشع ، فمثلا عنصر الراديوم المشع (Radium) فترة نصف العمر له ١٥٩٠ عاما (ألف وخمسمائة وتسعون عاما) فإذا كان لدينا جرام واحد منه فإن هذا الوزن يحتاج الى ١٥٩٠ عاما ليصبح نصف جرام حيث يتحول الى عنصر مشع آخر هو الراديون (Radon) ويحتاج أيضا الى ١٥٩٠ عاما أخرى ليصبح وزنه ربع جرام كذلك ١٥٩٠ عاما أخرى ليصبح وزنه ثمن جرام وهكذا يستمر النشاط الاشعاعي لهذه العناصر . وواضح مما سبق انه كلما زاد زمن فترة نصف العمر للعنصر المشع ازداد بالتالى الزمن الذى يستمر فيه النشاط الاشعاعى له .

وإعطائه النووية ليست كلها مخاطر وأضرار. تصيب البشر ومختلف الدائنات ولكنها لها فوائد عديدة. إذ أحسن استخدامها في نفع الإنسان ورفاهيته ومن هذه المنافع العظيمة الأثر هو توليد الطاقة النووية وتحويلها إلى طاقة كهربائية بواسطة ما يعرف بمحطات القوى النووية ويجدر الإشارة في هذا المقام أن الطاقة الكهربائية يمكن الحصول عليها بواسطة المحطات الحرارية والتي تعمل بالوقود العادي مثل الفحم والبتروول والغاز الطبيعي أو بواسطة محطات القوى النووية ولكل وسيلة منها منافع وأضرار فالمحطات الحرارية ليس لها حوادث تذكر بالمقارنة لما قد يحدث للمفاعلات النووية وتسرب الإشعاعات النووية إلى الأماكن القريبة من هذا المحطات بالإضافة إلى الأخطار الناتجة عن النفايات النووية والتي تنتج من هذه المحطات وصعوبة التخلص منها وأخيرا نذكر التلوث الحراري الذي ينتج من هذه المحطات وأثاره الضارة على عناصر البيئة في المناطق القريبة منها .

وفي المقابل فإن المحطات النووية أقل تكلفة اقتصادية من المحطات الحرارية في إنتاجها للكهرباء ، كما أن المحطات الحرارية تزيد من تلوث الهواء نتيجة لأحراقها للوقود وانطلاق كميات كبيرة من غازات أول وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وبالتالي

تسبب الكثير من الأضرار البيئية للمناطق القريبة منها إضافة الى ذلك فإن الوقود المستخدم في هذه المحطات من قنم وبتروول وغاز طبيعي سوف ينضب بعد عشرات من السنين القادمة وهي فترة زمنية قصيرة في عمر الزمن مقارنة بالوقود النووي حيث يستخدم بكميات قليلة بالمقارنة بالوقود العادي إضافة الى بقائه مئات من السنين الطوال *

والمفاعلات النووية قد تقع لها بعض الحوادث والتي تؤدي الى كوارث بيئية شديدة الضرر ويستمر تأثيرها لعدة سنوات وخاصة اذا كانت المنطقة المحيطة يسكنها الحادث يقطنها الكثير من السكان *

ونذكر في هذا الصدد الحادث المعروف باسم ثري مايل ايلاند الذي حدث في مارس عام ١٩٧٩ م في ولاية بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية حيث كانت الآثار الناتجة عنه كانت محدودة نسبيا لموقعه في منطقة بعيدة عن العمران * ونذكر أيضا الحادث الذي وقع لأحد المفاعلات النووية في ويستفاليا بألمانيا الغربية عام ١٩٨٥ م وأدى الى تسرب الاشعاعات الى مناطق بعيدة عن مكان الحادث *

وأخيرا فأننا نذكر الحادث الكبير الذي وقع للمفاعل النووي في تشونوبيل بالاتحاد السوفيتي في ابريل عام ١٩٨٦ م والذي نتج عنه تكون كميات ضخمة من الغبار المشع انتشرت في مناطق كثيرة من دول أوروبا حتى

أدت الى تلوث بيئى شديد لكافة الكائنات من نبات وحيوان وانسان ومما يؤكد ان الغبار الذرى المشع الناتج عن هذا الحادث وجد انه يحتوى على العديد من النظائر المشعة مثل : اليود - ١٣١ والصيزيوم - ١٣٤ ونظيره السيزيوم - ١٣٧ والباريوم - ١٤٠ بالاضافة الى الاسترونشيوم - ٩٠ وغيرها من العناصر المشعة الضارة .

وقد أدى اقامة المحطات النووية وانتشارها فى كثير من الدول الى ظهور أحد المشاكل الخطيرة ذات التأثير الضار على كافة عناصر البيئة من هواء ومياه وأرض زراعية وغيرها وهى ما يعرف بالنفايات النووية اضافة الى البحث عن أفضل السبل للتخلص منها فهذه النفايات الضارة تنتج اما عند استخراج خام اليورانيوم وتركيزه لتحضير الوقود النووى أو تنتج من الوقود المستهلك فى التفاعلات النووية وبعضها ينتج من المحطات النووية المستخدمة لتوليد الطاقة الكهربائية وأخيرا النفايات النووية الناتجة من تصنيع الأسلحة الذرية والنووية ويقاس النشاط الاشعاعى لهذه النفايات بما يعرف بالكورى (Curie) وهو النشاط الاشعاعى الذى ينتج من جرام واحد من عنصر الراديوم - ٢٢٦ (Radium-226) ويتوقف الأثر الضار لهذه النفايات وما تسببه من أضرار جسيمة بعناصر البيئة على مصدر تكوينها فالنفايات الصادرة من استخراج خام اليورانيوم وتركيزه لتحضير الوقود تتكون بكميات كبيرة تتميز بضعف الاشعاعات

٢٠٦

الصادرة منها إلا أن نشاطها الاشعاعى يستمر لمدة طويلة من الزمن بسبب احتوائها على عنصر الراديوم - ٢٢٦

أما النوع الآخر من هذه النفايات فهي التى تنتج من المفاعلات النووية داخل المحطات النووية حيث تنتج نفايات ضعيفة أو متوسطة فى قوة اشعاعها حيث تشع اشعاعات بيتا وجاما (Beta and Gamma Rays) وهذه الاشعاعات ليس لها خطورة كبيرة لصغر حجمها النسبى واخرى قوية الاشعاع تشمل الكثير من النظائر المشعة الثقيلة والتى تشع جسيمات ألفا (Alpha Particles) . أمثلتها النبتونيوم (Neptunium) والبلوتونيوم (Plutonium) وهذه النظائر عالية النشاط الاشعاعى وذات فترة عمر النصف فائقة الطول حيث يستمر نشاطها الاشعاعى لفترة طويلة جدا من الزمن .

ويتم التخلص من هذه النفايات النووية بعدة طرق تختلف وفقا لقوة الاشعاعات الصادرة منها فالنفايات ذات الاشعاعات الضعيفة أو المتوسطة توضع بعد تبريدها فى باطن الأرض حيث تحاط بطبقة من الأسمنت أو الصخور وأحيانا تقوم بعض الدول بالقائها بكميات صغيرة فى مياه البحار أو المحيطات .

أما النفايات ذات الاشعاعات القوية فيمكن التخلص منها بغمورها فى الماء لتبريدها ثم تدفن على عمق كبير

فى باطن الأرض وفى أماكن بعيدة عن العمران -

وهناك طريقة حديثة للتخلص من النفايات النووية قوية الاشعاع والتي يستمر نشاطها الاشعاعى فترة طويلة جدا من الزمن حيث يتم حفظ هذه النفايات فى مواد عازلة مثل الحزف أو الزجاج من نوع البوروسليكات وتتخلص هذه الطريقة فى خلط النفايات النووية مع مادة مكلسة ثم تصهر عند درجة حرارة عالية ثم يصب الخليط المنصهر فى عدة أوعية من الصلب غير قابل للصدأ (Stainless Steel) ويبرد جيدا ثم تقفل هذه الأوعية اقفاالا محكما مع ازالة ما قد يكون على سطحها الخارجى من آثار اشعاع وذلك بفصلها جيدا بالماء وأخيرا تدفن هذه الأوعية الصلبة فى أعماق كبيرة تحت سطح الأرض مع أخذ احتياطات الأمنية اللازمة لأنها تظل مصدرا للأخطار لفترة طويلة من الزمن -

وأخيرا نود أن نذكر نوعا آخر من التلوث تسببه المحطات النووية وما يحدثه من آثار خطيرة وهو ما يعرف بالتلوث الحرارى وهو ينشأ عندما تستخدم هذه المحطات والتي تقام عادة بجوار شواطئ البحار أو البحيرات كميات كبيرة من المياه لتبريد مفاعلاتها النووية ثم القاء هذه المياه الساخنة فى البخار أو البحيرات وبالتالي ترتفع درجة حرارتهما حيث تحدث الاخلال بالنظام البيئى (Ecosystem) والأضرار بكافة الأحياء المائية التى تعيش فى هذه المياه ويفسر ذلك بأن ارتفاع حرارة

المياه يقلل من نسبة الاكسوجين المذاب فى الماء واللازم
لحياة الكائنات البحرية التى تعيش فى هذه المياه .

وللتغلب على هذه المشكلة وضعت بعض الدول
قوانين خاصة تلزم هذه المحطات بتبريد المياه الساخنة
قبل القائها فى البحار أو البحيرات كما ان بعض المحطات
أنشأت لها بحيرات صناعية تستخدمها لأغراض التبريد
ونضيف كذلك انه من بين الطرق التى تستخدم للتغلب
على مشكلة التلوث الحرارى هو استخدام المياه العميقة
فى البحار فى أغراض التبريد والتى تكون درجة
حرارتها أقل كثيرا من حرارة المياه السطحية وعند
استخدامها فان درجة حرارتها لن تزيد كثيرا وبالتالى
لن يكون هناك فرق يذكر بين درجة حرارتها ودرجة
حرارة المياه السطحية والتى تلقى فيها ، وهكذا يمكن
الحفاظ على النظام البيئى لهذه المياه .

خاتمة :

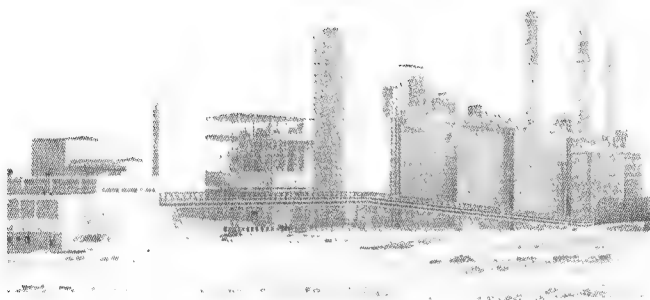
وبعد وقد استعرضنا أثر التلوث البيئي بأنواعه المختلفة على كافة عناصر الطبيعة من هواء وأرض ومياه وما يسببه من أضرار خطيرة ومدمرة على كافة المخلوقات من انسان وحيوان ونبات وأيضا الجماد .

فقد لزم الأمر أن تتضافر كافة الجهود سواء على مستوى الانسان الفرد أو الجماعات أو الدول كافة لدرء هذا الخطر المحدق بنا جميعا فوق كوكبنا الأرضي وذلك بالتعاون الوثيق واتباع كافة السبل فى القضاء على كافة مسببات التلوث البيئي حتى يتسنى للبشرية جمعاء الحياة الأفضل فى ظلال قيم الحب والخير والجمال . *

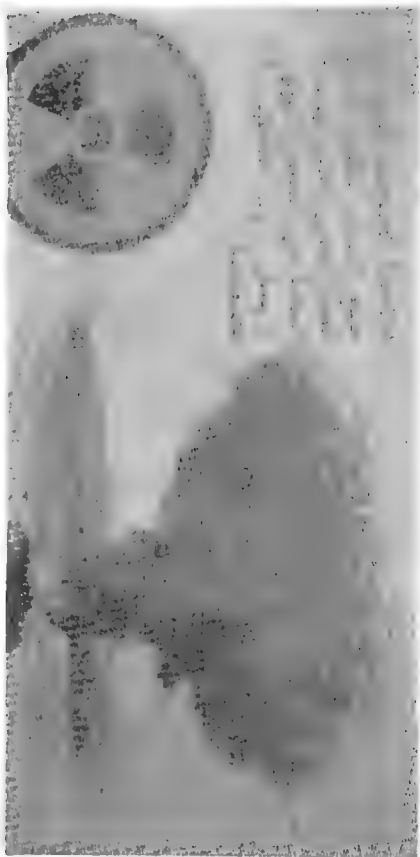
الاشكال



.. «الطاقة الحرارية الأرضية» ماسيسمولوبيدى



التي هي الدولة التي كانت معظم انشطة الحياة.





ثالث أكبر حادث للتلوث النفطي : تحطم الناقله الليبيرية «براير».





General Organization of the Alexandria Library (GOAL)
Public Library

الفهرس

الصفحة	الموضوع
٥	مقدمة
١٥	<u>تلوث الهواء</u>
١٩	<u>تلوث الهواء بأول اكسيد الكربون</u>
٢١	<u>تلوث الهواء بثاني اكسيد الكربون</u>
٢٣	<u>تلوث الهواء بثاني اكسيد الكبريت</u>
٢٥	<u>تلوث الهواء بأكاسيد النتروجين</u>
٢٦	<u>ظاهرة الأمطار الحامضية</u>
٢٨	<u>تلوث الهواء بمركبات الرصاص</u>
٣١	<u>التلوث البيئي وطبقة الأوزون</u>
٣٦	<u>التلوث الناتج من البراكين والرياح</u>
٣٩	<u>تلوث الماء</u>
٤٣	<u>التلوثات الصناعية</u>
٤٩	الأسمدة الزراعية
٥٥	مبيدات الآفات
٦٢	الفلزات الثقيلة
٦٧	التلوث بمياه الصرف الصحي



٧٤	• • • • •	التلوث بالمواد البترولية
٨٢	• • • • •	التلوث بالمخلفات الصلبة
٨٩	• • • • •	التلوث الصوتى والكهرومغناطيسى
٨٩	• • • • •	التلوث الصوتى
٩٥	• • • • •	التلوث الكهرومغناطيسى
٩٦	• • • • •	التلوث بالمواد النووية
٩١١	• • • • •	خاتمة

صدر من هذه السلسلة :

- ١ - للكمبيوتر تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
- ٢ - النشرة الجوية تأليف د. محمد جمال الدين الفندى
- ٣ - القمامة تأليف د. مختار الحلوجي
- ٤ - الطاقة الشمسية تأليف د. ابراهيم صقر
- ٥ - العلم والتكنولوجيا تأليف د. محمد كامل محمود
- ٦ - لعنة التلوث تأليف م. سعد شعبان
- ٧ - العلاج بالتبائنات الطبية تأليف د. جميلة واصل
- ٨ - الكيمياء والطاقة البديلة
- ٩ - النهر
- ١٠ - من الكمبيوتر الى
السوبر كمبيوتر
- ١١ - قصة الفلك والتنجيم
- ١٢ - تكنولوجيا الليزر
- ١٣ - الهرمون
- ١٤ - عودة مكوك الفضاء
- ١٥ - معالم الطريق
- ١٦ - قصص من الخيال العلمي
- ١٧ - برامج للكمبيوتر بلغة ألبيريك تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
- ١٨ - الرمال بيضاء وسوداء
وموسيقية
- ١٩ - القوارب للهواة
- ٢٠ - الثقافة العلمية للجماهير
- تأليف د. محمد فتحي عوض الله
- تأليف شفيق متري
- تأليف جرجس حلمي عازر

- ٢١ - أشعة الليزر والحياة المعاصرة
- ٢٢ - النطاق الخاص وزيادة الإنتاج في المرحلة القاسية
- ٢٣ - المريخ الكوكب الأحمر
- ٢٤ - قصة الأوزون
- ٢٥ - قصص من الخيال العلمي ج ٢
- ٢٦ - السيرة
- ٢٧ - قصة الرياضة
- ٢٨ - الملوثات العضوية
- ٢٩ - ألوان من الطاقة
- ٣٠ - صور من الكون
- ٣١ - الحاسب الإلكتروني
- ٣٢ - النيل
- ٣٣ - الحرب الكيماوية ج ١
- ٣٥ - البصرة والبصرة
- ٣٦ - السلامة في تداول الكيماويات
- ٣٧ - التلوث الهوائي والبيئة ج ١
- تأليف د. محمد زكي عويس
- تأليف د. سعد الدين الحنفى
- تأليف د. منير أحمد محمود حمدى
- تأليف د. زين العابدين متولى
- تأليف رؤوف وصفي
- تأليف د. م. ابراهيم على العيسرى
- تأليف على بركة
- تأليف محمد كامل محمود
- تأليف عبد اللطيف أبو السعود
- تأليف زين العابدين متولى
- تأليف محمد نبهان سويلم
- تأليف محمد جمال الدين الغندى
- تأليف دكتور أحمد مدحت أسلام
- د. عبد الفتاح محسن بدوى
- د. محمد عبد الرازق الزرقا
- تأليف دكتور أحمد مدحت أسلام
- د. محمد عبد الرازق الزرقا
- د. عبد الفتاح محسن بدوى
- تأليف : طلعت حلمى عازر
- د. سمير رجب سليم
- د. طلعت الأعرج

- ٣٨ - القلوث الهوائي
والبيئة ج ٢
- ٣٩ - القلوث المائي ج ١
- ٤٠ - القلوث المائي ج ٢
- ٤١ - نعيش لفاكل أم ناكل .نعيش
د محمد ممتاز الجندى
- ٤٢ - أنت والدواء
صيدلى / أحمد محمد عوف
- ٤٣ - اطلالة على الكون
د زين العابدين مقولى
- ٤٤ - من العطاء العلمى للاسلام
د محمد جمال الدين القندى
- ٤٥ - مسائل بيئية
د رجب سعد السيد
- ٤٦ - البث الاذاعى والتليفزيونى
المباشر ج ١ جلال عبد الفتاح
- ٤٧ - البث الاذاعى والتليفزيونى
المباشر ج ٢ جلال عبد الفتاح
- ٤٨ - صفحات مضيئة من تاريخ
مصر ج ١ محمود الجزار
- ٤٩ - صفحات مضيئة من تاريخ
مصر ج ٢ محمود الجزار
- ٥٠ - جيولوجيا المحاجر
جيولوجى / نور الدين زكى محمد
- ٥١ - الاستشعار عن بعد ج ١
د سراج محمد محمد
- ٥٢ - الاستشعار عن بعد ج ٢
د سراج محمد محمد
- ٥٣ - الردع النووى الاسرائيلى
د ممدوح حامد عطية
- ٥٤ - البترول والحضارة
د توفيق محمد قاسم
- ٥٥ - حضارات أخرى في الكون
جلال عبد الفتاح
- ٥٦ - دليلك الى التفوق في الثانوية سامية فخرى
العامه
- ٥٧ - القلوث مشكلة اليوم والغد
د توفيق محمد قاسم

العدد القادم

تأليف جرجس حلمى عازر

٥٨ - انهيار المباني

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ٢٦٢٢ / ١٩٩٥

ISBN - 977 -- 01 -- 4337 -- 5

التلوث البيئي يمثل إحدى المشكلات الهامة
التي تواجهنا في حياتنا المعاصرة نتيجة النشاط
المتزايد للإنسان في كافة مجالات الحياة، ومن
المعروف أن البيئة هي ذلك الجزء من كوكبنا
المحيط بالإنسان، فالهواء الذي يتنفسه الإنسان
والحيوان والماء الذي نحيا خاص به، والأرض
التي يعيش فوقها كافة المخلوقات وما يوجد في
الطبيعة من جماد هي جميعها تشكل عناصر
البيئة المحيطة بنا .